

Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST

2010/7.

143. évfolyam

1-32. oldal

# KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



# BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

## KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



**Hungarian Journal of  
Mining and Metallurgy  
OIL AND GAS**

**Ungarische Zeitschrift für  
Berg- und Hüttenwesen  
ERDÖL UND ERDGAS**

### Címlap:

MOIM télen

### Hátsó borító:

Deepwater Horizon

(A kitörés és a tűz oltása közelről)

### Kiadó:

Országos Magyar Bányászati  
és Kohászati Egyesület  
1027 Budapest, Fő u. 68.

### Felelős kiadó:

Dr. Tolnay Lajos,  
az OMBKE elnöke

### Felelős szerkesztő:

Dallos Ferencné

A lap a

**MONTAN-PRESS**

Rendezvényszervező, Tanácsadó  
és Kiadó Kft.  
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B  
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18  
Telefon/fax: (1) 225-1382  
E-mail: montanpress@t-online.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2010/7. szám

## TARTALOM

DR. MEGYERY MIHÁLY – DR. KONCZ ISTVÁN – TISZAI GYÖRGY: A sókristályos gázkizárás eredményei . . . . .	1
Id. ŐSZ ÁRPÁD: Egy tengeri kőolaj- és földgázkitörés történetének margójára . . . . .	9
Köszöntés . . . . .	23
Hazai hírek . . . . .	24
Egyesületi hírek . . . . .	24
Történeti hírek . . . . .	23, 28
Nekrológ . . . . .	29
Műszaki hírek . . . . .	28, 30
Filmbemutatók . . . . .	32

### Szerkesztőbizottság:

dr. CSÁKÓ DÉNES, dr. FECSER PÉTER, id. ŐSZ ÁRPÁD

# A sókristályos gázkizárás eredményei

ETO: 622.279+622.324

A magyarországi szénhidrogén-tárolók egy része nagy gázsapkával és vékony olajtesttel bír. Úgy a függőleges, mind a vízszintes kutaknál általános tapasztalat, hogy a gázkúposodás csökkenti az olajtermelést és az érintett terület végső olajkihozatalát.

Eljárásunk az elgázosodott kutaknál részben vagy egészben kizárja a gázbeáramlást nátrium-kloriddal telített víz besajtolásával. Ha az oldószer (víz) mennyiségét és/vagy a só oldhatóságát csökkentjük, sókristályok képződnek a tároló pórusainak egy részében. (A német nyelvű irodalom ezt a hatást *Salzzementation*-nak nevezi).

A gázkizárás folyamata egymást követő tömény sósvíz-, olaj- és etanolugók besajtolásából áll. A kezelés után a mobilszénhidrogén-fázisok (gáz, olaj) eltérően hatnak a sókristályokra. A gázáram nem képes oldani a sókristályokat, mivel nem tartalmaz mobil vizet. A gázáram a sókristályokat a póruszűkületekbe szállítja, így az „áramlási gát” megmarad. Az olajáramban azonban van víz, ami oldja a sókristályokat. Az olajáramlásban az „áramlási gát” fokozatosan megszűnik, és helyreáll az eredeti átteresztőképesség.

A gázosodás hatásának csökkentésére 15 olajkutat (köztük 2 vízszintest) kezeltünk. A többletolaj számításához termelés-előrejelzések készültek. A többletolaj mennyiségét a termelési tényadatok és az előrejelzések különbsége adta. A kezelések 67%-a bizonyult eredményesnek. A projekt 1999 és 2008

között 113 000 m<sup>3</sup> többletolajat adott. Az összes kezelt kút műveleti költségeit számításba véve az eredmény több mint hatszorosa a kezelési költségnek.

Mivel mindkét vízszintes kút kezelése eredményes volt, így az eljárást különösen ajánljuk a vízszintes kutak kezelésére.

## Bevezetés

A tanulmányban bemutatásra kerülő eljárást a Budafa-mező Zala-Kerettye rétegeiben alkalmazott CO<sub>2</sub>-gázbesajtolás megkezdése után tapasztalt gyors CO<sub>2</sub>-áttörések hatásának csökkentésére dolgoztuk ki. Figyelembe vettük azt, hogy a Budafa és Lovászi mezőkön a német megszállástól (1944) a szovjet irányítás végéig (1947) erőltetett olajtermelés volt, ennek következtében ezen mezők maradék olajteltettsége jelentősen meghaladhatja a „békeidőben” folytatott termeléstől elvárható értékeket (Srágli, 2008).

A gázzal történő olajkitermelő eljárások mérsékelt térfogati elárasztási hatásfokát alapvetően két tényező idézi elő: az olajtárolók vertikális heterogenitása és az olajkihajtáshoz felhasznált gáz és a kőolaj közötti nagy mobilitáskülönbség. A „vertikális heterogenitás” kifejezés azt jelenti, hogy a homokkötőrétegben az átteresztőképesség (permeabilitás) változásai „függőlegesen” (a rétegződésekre merőlegesen) legalább egy nagyságrenddel nagyobbak, mint „vízszintes” irányban (a rétegződések mentén). A legtöbb homokkötőréteg függőlegesen heterogén. Az olaj és a „kihajtó” gáz viszkozi-



DR. MEGYERY MIHÁLY

olajmérnök,  
kandidátus, PhD,  
vezető szakértő;  
MGE-, MGTÉ-, OMBKE-  
és SPE-tag.



DR. KONCZ ISTVÁN

vegyészmérnök, kandidátus,  
szakértő; EAOG-, MFT- és  
OMBKE-tag.



TISZAI GYÖRGY

bányamérnök, szakértő;  
OMBKE-tag.

tásban mutatkozó nagy eltérésekből adódó nagy mobilitáskülönbség „ujjasodást” idéz elő, ami azzal jár, hogy jelentős olajtartalmú tárolórészek érintetlenül maradnak. Üzemi tapasztalatok szerint a vertikális heterogenitás és az ujjasodás következtében a tárolóba sajtolt gáz gyorsan átjut a jó átteresztőképességű részekben, és anélkül éri el a termelőkutakat, hogy megfelelő kőolaj-kihozatalt eredményezett volna.

A térfogati elárasztás hatásfokának növelésére különféle eljárások bevezetését kísérelték meg (Pápay, 2003). Ezeket az eljárásokat az jellemzi, hogy a kiszorító fluidumot – gáz- és vízdugók váltakozásával,



diszperz rendszerek (hab, emulzió, polimer oldat, mikroorganizmusok), valamint a tárolóénál nagyobb hőmérsékletű sóoldat besajtolásával – a tároló kisebb áteresztőképességű részeibe kívánták áramoltatni azon tárolórészek áteresztőképességének csökkentése révén, amelyekben a kihajtó fluidumok könnyen áthaladtak volna. Az ismert gázkihajtásos kihozatalnövelő eljárások általában nem adtak kielégítő eredményt, mert a művi beavatkozásokkal létrehozott „permeabilitásgát” nehezen vagy egyáltalán nem volt mozgatható. Ezenkívül a különböző vegyszereket alkalmazó eljárások gyakran gazdaságtalanoknak bizonyultak.

A szabadalmaztatott eljárásunk (Megyery et al. 1984) lényege, hogy tömény nátrium-klorid-oldatot sajtolunk az olajtárolóba anélkül, hogy az repesztést okozna, és a víz eltávolításával és/vagy a só oldhatóságának csökkentésével sókristályokat hozunk létre a tároló hőmérsékletén. A nátrium-klorid tömény, vizes oldatának alkalmazása különösen előnyös. A víz eltávolítása megvalósítható száraz kiszorító gázzal, amely a víz egy részét képes vaporizálni. A só oldhatóságának csökkentése alifás alkoholokkal, például etanollal is megoldható. (Amerikai kutatók közzétették eredményeiket a hasonló elven alapuló eljárásról [Zhu et al. 1992]). A sókristályok a heterogén kőolajtároló permeábilisabb részeiben lényegében vízszintes áramlási irányban képződnek. Az itt bekövetkező permeabilitáscsökkenés mérsékeli a tároló heterogenitását, növeli a tároló homogenitását, és ezáltal a térfogati elárasztási hatásfokot. Az eljárás előnyeire sorolható, hogy a „permeabilitásgát” édesvíz-besajtolással megszüntethető. A  $\text{CO}_2$  mint kiszorító gáz esetében a tömény nátrium-klorid-oldat különösen előnyös, mert benne a  $\text{CO}_2$  gyakorlatilag nem oldódik, és így a  $\text{CO}_2$  hatásosabb a kőolaj-kihozatal növelésében.

Az olajtermelő kutaknál képződött gázattörés hatásának megszüntetése sókristályokkal az előzőekben említett folyamatokkal azonos alapelvű: az elgázosodott kút perforációján keresztül besajtolott folyadékugók a kút körzetben – függetlenül annak fázismegoszlásától – létrehozzák a sókristályokat, amelyek az áteresztőképességet csökkentik. A nagy valószínűséggel mobil vizet nem tartalmazó gáz a sókristályokat nem képes feloldani, hanem a pórusok szűkületébe szállítja, azokat tömöríti: a gázbeáramlásnak megfelelő szakaszokon a „permeabilitásgát” megmarad, sőt hatékonyabbá válik. Az olajfázis mindig tartalmaz bizonyos mennyiségű vizet, ami – az olajfázis áramlása során – a sókristályokat feloldja, amelynek következtében az olajbeáramlásnak kitett szakaszokon a „permeabilitásgát” fokozatosan megszűnik, és visszaáll a beavatkozást megelőző állapotnak megfelelő áteresztőképesség (Koncz et al. 2000).

Tömény sós vízzel érintkező németországi gázmezőkön és föld alatti gáztárolókon tapasztaltak sókristályosodást (Kleinitz et al. 2001 és Mauthe 2002). Ezekben a tárolókban a kiváló sókristályok az érintett kutak termelékenységét jelentősen csökkentették, ami a kutak teljes elzáródását is okozhatta. Az elzáródást magvizsgálatokon is tanulmányozták. Megmérték például, hogy sókristályok az eredeti 377 mD áteresztőképességet 0,1 mD-ra csökkentették, a porozitás 24%-ról 3,4%-ra csökkent. A jelenséget, találóan, kőso cemen-tációnak nevezték, ami utal a sókristályok stabilitására.

## A laboratóriumi kísérletek eredményei

Az üzemi kísérletek megalapozására laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk.

### A vizsgált folyamatok:

– A sókiválás folyamatának alakulása a víz elpárologtatásával (száraz  $\text{CO}_2$  gáz besajtolásával) és a só oldhatóságát csökkentő vegyületekkel (alkoholokkal) laboratóriumi (atmoszférikus) és tároló körülmények között.

– A tömény nátrium-klorid-oldat általános hatása olyan tárolókra, amelyeket 80%  $\text{CO}_2$ - és 20% szénhidrogén-tartalmú budafai földgázzal és vízelárasztással műveltek. E hatásokat olyan kiszorítási modellkísérletekkel vizsgáltuk, amelyek a tárolóművelés különféle periódusainak feleltek meg.

– A tömény sóoldat és a sókristályok kiválását elősegítő alkoholok hatása az agyagtartalmú kőzet struktúrájára, különös tekintettel az áteresztőképesség változására.

– Javaslatok kidolgozása az eljárás kisüzemi megvalósítása során alkalmazandó technológiai műveletekre, az eljárás üzemi alkalmazására.

### Eredmények:

– A sókristályok létrehozására nátrium-kloridot választottunk, mert jól oldódik vízben (100 g víz 36 g sót képes 20 °C-on oldani), továbbá oldhatósága a hőmérséklettel csak kismértékben változik (100 °C-on 100 g víz 39,8 g sót tart oldatban).

– Laboratóriumi körülmények között (25 °C) vizsgálva 5 alifás alkoholt, megállapítottuk, hogy az etil-alkohol használata a legelőnyösebb, mivel az egységnyi tömegű alkoholra számított, kivált só tömege az etil-alkohol esetében a legnagyobb. Ugyanannyi só kiválásának előidézésére például metil-alkoholból 1,5–1,8-szoros mennyiség szükséges az etil-alkoholhoz viszonyítva. A méréseket 40 °C-on megismételve azt tapasztaltuk, hogy a különféle alkoholok sókiválást előidéző hatása közötti különbségek fennálltak, de a kivált só mennyisége kismértékben csökkent.

– Tömény sóoldat,  $\text{CO}_2$  és etil-alkohol váltakozó besajtolásával néhány tized pórusterfogatnyi mennyiség is azt eredményezi, hogy az áteresztőképesség gyorsan és tetszőleges mértékben csökkenthető. Elzáródás esetén az áramlás rétegvíz besajtolásával újra megindítható, a porózus közeg eredeti áteresztőképessége visszaállítható.

– Párhuzamosan kapcsolt, 1:4 arányú áteresztőképességű modellen a tömény sóoldat és a  $\text{CO}_2$  gáz különböző arányú besajtolásával el lehetett érni a két modellrész közötti áteresztőképesség kiegyenlítődsét, sőt az egyes modellrészeken átáramlott gázmennyiség arányának megfordítását is.

– A gázkúpki zárás megalapozására végzett modellkísérletek azt mutatták, hogy a gázáteresztő-képesség csökkentése abban az esetben volt hatékonyabb, ha az elegyedő tömény sóoldat- és alkoholdugókat nem elegyedő folyadékdugókkal (például olajjal) egymástól elválasztottuk (Tiszai, 1996).

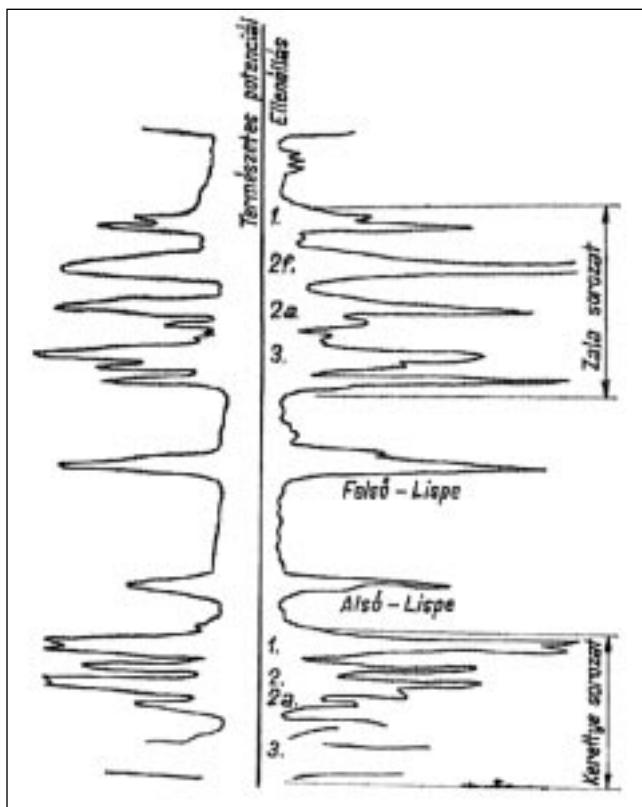
### **$\text{CO}_2$ -besajtolókút szelektív profilszabályozásának terve**

A laboratóriumi kísérletek eredményei alapján üzemi kísérleti tervet készítettünk a Budafa-mező előzetesen  $\text{CO}_2$ -os művelési eljárásnak alávetett Zala-Kerettye tárolórégeire a  $\text{CO}_2$ -gáz térfigati hatásfokának növeléséért. A kiválasztott B–149 besajtolókúton a perforált szakaszok teteje és talpa közötti távolság 147 m, hat réteg együttesen 75 m hosszban van nyitva. A besajtolókutat körülvevő B–23, –83, –132, –211, –319, –497 és –145 termelő kutak átlagos távolsága a besajtolókúttól 180 m. A hat termelőkúton a perforált szakaszok teteje és talpa közötti távolságra 120 m jellemző, a megnyitott rétegek együttes hossza 1–1 kútra 34 m átlagos érték. Az 1. ábra mutatja a B–6 kúton 1938-ban mért karotázsszelvényt. Az ábrán látható Zala-tároló négy rétegét és a Kerettye-tároló négy rétegét együtt művelték, a tárolókra készített művelési terv előírásainak megfelelően (Pápay et al. 1982).

Külön-külön a Zala-rétegek áteresztőképességének számtani átlaga ( $30 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ) nagyobb, mint a Kerettye-rétegeké ( $16 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ), de az előbbi heterogénebb az utóbbinál: heterogenitási tényezők 3,55, illetve 2,24 (Jahns 1961).

A művelés alatt bekövetkező korai  $\text{CO}_2$ -áttörések mellett igen lényeges információ az, hogy a  $\text{CO}_2$ -os művelés alatt több besajtolókúton végzett PWL-mérés eredményei szerint a rétegmegnyitások hosszának csak egyharmada működött. A rétegek kétharmad része csak 24%-ban részesedett a többletolaj-termelésből. A homokkőtároló egyharmad része adta a többletolaj-termelés 76%-át, melynek áteresztőképessége  $20 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ -nél nagyobb.

**1. ábra: B–6 kút karotázsszelvénye (Pápay et al. 1982)**



A terv szerint a kísérlet állandó gázbesajtolással indul, és folytatódik három termelőkúton bekövetkező gázáttörésig. Ezt az állapotot követi a profilszabályozás, ami 17 alternatív tömény sós víz,  $\text{CO}_2$  és etanoldugó elhelyezését jelenti. A változó dugóbesajtolások alatt a kút nyelőképességének határozott (például 1/5-re) csökkenése jelzi a nagyobb áteresztőképességű zónák elzáródását, innét csak a  $\text{CO}_2$  injektálása folytatódik.

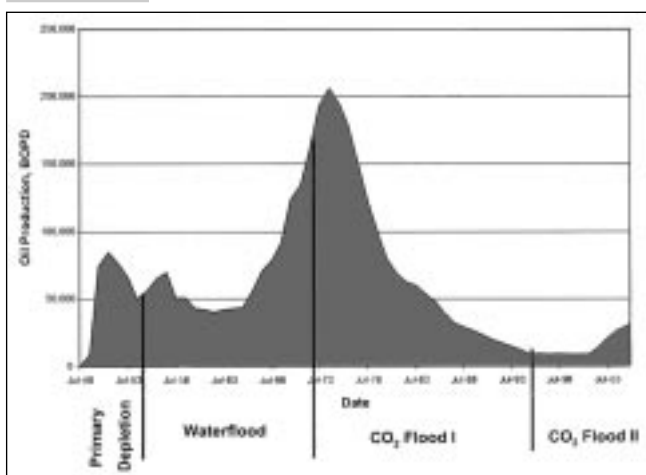
A kis áteresztőképességű tárolórészekből a profilszabályozás eredményeként elérhető többletolaj mennyisége  $10-100 \text{ m}^3$ , amelyet azzal a feltételezéssel számítottunk ki, hogy művelésbe vont kis áteresztőképességű tárolórészekben is ugyanazon többletolaj-kihozatali tényező érhető el a  $\text{CO}_2$ -vel, mint a nagyobb áteresztőképességű tárolórészekben (Szittár et al. 1999). A kísérlet még nem valósult meg.

### **„Smart-Well Technology at the SACROC $\text{CO}_2$ EOR Project” (Brnak et al. 2007)**

A tanulmány az „intelligens kúttechnológiát” mutatja be, ahol a besajtoló- és termelőkutak profilszabályozását mélybeni szabályozószelvényekkel oldják meg.

A SACROC-mező nagyon heterogén reef mészkőformáció. Az áteresztőképesség egy kúton belül is változhat nagyságrendekkel, a porozitás hasonló változásokat mutat. Az effektív rétegvastagság kis távolságon belül jelentősen megváltozhat. A 2. ábra mutatja a

2. ábra: SACROC-mező termeléstörténete (Brnak et al. 2007)



SACROC-telep olajtermelésének alakulását az idő függvényében. A I. jelű CO<sub>2</sub>-besajtolásra az olajtermelés korlátozottan reagált. A termelési csúcs elérése után számos kísérletet végeztek a hozamcsökkenés megállítására – láthatóan – kis sikerrel. Az I. és II. jelű CO<sub>2</sub>-besajtolások alapján megállapították, hogy a CO<sub>2</sub>-EOR műveletek legnagyobb kihívása a besajtolási és a termelési profilok szabályozása. A nagy heterogenitású karbonáttárolók egy részén megvalósítható a CO<sub>2</sub> elegyedéssel kizorítás, azonban általában nem lehet kialakítani az egységes kizorítási frontot. A CO<sub>2</sub> elárasztja a magas áteresztőképességű részeket és korai gázátörést okoz, a besajtoló- és a termelőkutak „rövidre zárodnak”.

A besajtolási és termelési profilok szabályozásáért intelligens kútkiképzési kísérletet indítottak. Az ötkutas kísérlet mutatta, hogy az intelligens kiképzés mélybeni áramlásszabályzó szelepei csökkentik vagy megszüntetik a CO<sub>2</sub>-termelést a gázosodó teleprészekből a termelőkutakon, és szabályozhatóvá válik a besajtolókút nyelési profilja is. A beavatkozás eredménye (a 2. ábrán jól láthatóan) termelésnövekedés volt.

Feltételezzük, hogy a SACROC-mezőhöz hasonló viselkedésű tárolókban a profilszabályozás úgy a termelő-, mind a besajtolókutaknál megvalósítható a sókristályos eljárásunkkal a kútszerkezet megváltoztatása nélkül.

## A gázkúpki záráások kísérletei

Két elgázosodott kúton végeztünk kísérleti kezeléssel az Algyő-mező Csongrád-Dél-1 nevű tárolójában. A kutak kezelés előtt olyan mértékben elgázosodtak, hogy nem lehetett folyamatosan termeltetni azokat.

A Csongrád-D-1-réteg felsőpannon tároló. A kezdeti olajkészlet 6,5 · 10<sup>6</sup> tonna olaj, a gázsapka készlete 3,4 · 10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> gáz.

A kezdeti gáz-olaj határt: 1690 m-ben, a víz-olaj ha-

tárt: 1696 m-ben állapították meg. Következésképpen a nagyon vékony (6–8 m) olajtest közvetlen kapcsolatban állt a nagy gázsapkával és az aktív víztesttel is. Az in-situ gáz-olaj térfogatarány 2,5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. A magvizsgálatok azt mutatták, hogy a tárolókőzet homokkő, jók a petrofizikai paraméterei. A rétegvastagság 40 m, azonban ez megosztott egy 5–10 m vastagságú mészmárga réteggel.

Az 1. táblázat további tárolóparamétereket tartalmaz. A tárolót 65 kúttal tárták fel, és átlagosan 400 m-es kúttávolsággal. A termelés 1980-ban kezdődött, és azonnal mutatta, hogy a kutak csak magas gáz-olaj és gáz-víz viszonytal termeltethetők.

1. táblázat: Csongrád-D-1 telep jellemző paraméterei

Porozitás		0,3
Permeabilitás	Függőleges	0,409 μm <sup>2</sup>
	Vízszintes	0,755 μm <sup>2</sup>
Hőmérséklet		92 °C
Rétegyomás		167 bar
Olaj		Könnyű paraffin
Viszkozitás		0,4 mPas
Sűrűség		0,8 g/cm <sup>3</sup>
Gáz		
Viszkozitás		0,02 mPas
Relatív sűrűség		0,78

A gáztermelést nem lehetett csökkenteni az olajtermelés csökkentése nélkül, ezért a kutakat időszakosan le kellett zárni az extrém gázkúposodás és gáztermelés megelőzéséért (Lakatos et al. 1998).

Az A-492 jelű kúton volt az első gázkizárási kísérlet.

A művelet 1997. augusztus 7–16. között történt tömény sós víz, etanol és olajdugók besajtolásával. A kezeléskor felhasználtunk 54 tonna nátrium-kloridot, 50 tonna etanolt, 6,55 tonna kálium-kloridot és 300 kg inhibitor.

A kezelés előtti mérések szerint az időszakosan termelő kút termelési periódusaiban a gáz-olaj viszony gyorsan növekedett 500–600 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>-ig. A víztartalom is emelkedett 15%-ról 34%-ra.

A kísérlet után a termelési adatok azt mutatták, hogy a kezelés eredménytelen volt, a kút 1997 novemberében véglegesen lezárták.

Az eredménytelenséget az okozta, hogy a kezelés végén – rétegvédelmi megfontolásból – alacsony sótartalmú vizet sajtolunk be, és az feloldotta a képződött sókristályokat.

A kísérlet tapasztalatai alapján az alábbi következtésekre jutottunk:

- a művelet végén alkalmazott alacsony sótartalmú „rétegvédő” vízdugót el kell hagyni;
- a kezelendő kút áramának víztartalma a 30%-ot ne

haladja meg, kivéve a vízszintes kutakat, a 10% alatti víztartalom kedvező feltételeket ad;

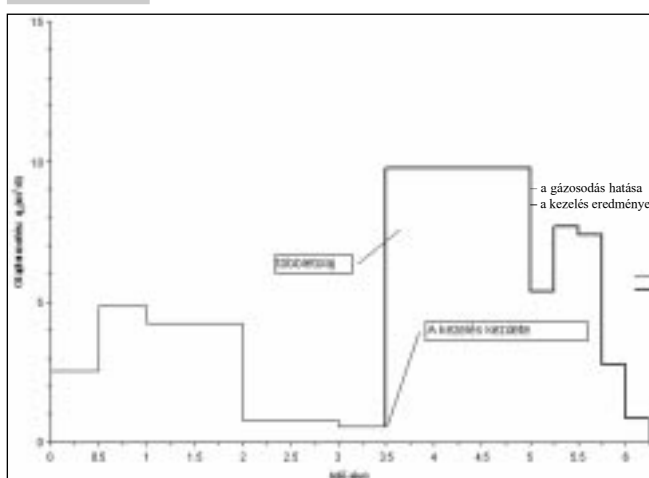
- a kezelés szempontjából előnyös áramlási viszonyokat jelez, ha zárt állapotból induló olajtermelés a zárás előtti gáz-olaj viszonynál kisebb értéken indul;
- a kezelési fluidumokat a rétegrepesztő nyomást megközelítve célszerű beszajtolni, azért, hogy csökkentsük a tárolóban a gravitációs eláramlást.

Az A-524 jelű kúton volt a második gázkizárási kísérlet.

A kezelés időpontja 1999. május 16–20. Az emelkedő gáz-olaj viszony miatt a kút csak időszakosan volt termeltethető, a gáz-olaj viszony elérte a  $483 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -t.

A kezelés előtti és utáni olajtermelést a 3. ábra mu-

**3. ábra: A-524 kút olajtermelése a kezelés előtt és után (1996. január 1. – 2002. március 31.)**



tatja. Kezelés előtt az olajtermelési ütem lecsökkent  $0,55 \text{ m}^3/\text{d}$ -ra. Kezelés után az olajtermelés elérte a  $9,76 \text{ m}^3/\text{d}$ -t, ez 18-szoros termelésnövekedést jelent. A kút kezelés utáni kumulatív olajtermelése  $7440 \text{ m}^3$  volt, ami magában foglalta az elismert  $3050 \text{ m}^3$  kihozatalnövekedést. A kezelés hatására a gáz-olaj viszony lecsökkent  $160$ – $240 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -re.

A kezelés alatt négy alkalommal mértünk és értékeltünk nyomáscsökkenést. A 2. táblázatban lévő adatok mutatják, hogy a tároló permeabilitása a szkinzónán túl a kezelés hatására monoton csökkent, a kút és a tároló közötti szkinkapcsolat gyakorlatilag állandó volt (Koncz et al. 2000).

**2. táblázat: A-524 kút; nyomáscsökkenés mérésének eredményei**

Mérési időszakok 1999-ben	Besajtolási ütem $\text{m}^3/\text{d}$	Besajtolási nyomás a kútfőben MPa	Permeabilitás $10^{-3} \mu\text{m}^2$	Szkin
1. Május 18. $4^{40}$ – $5^{00}$	84,0	2,928	160	-0,727
2. Május 18. $13^{30}$ – $14^{10}$	120,0	4,518	64	-0,091
3. Május 19. $3^{00}$ – $3^{20}$	120,0	3,682	59,3	-1,287
4. Május 20. $10^{00}$ – $10^{20}$	98,4	9,677	4,96	-0,789

## A gázkizárák gyakorlata

A sikeres kísérleti művelet után további 13 kezelést végeztünk az Algyő-mezőben. A mező geológiai felépítését és művelését ismertették (Rácz 1968, Werovsky et al. 1990).

A kezelések megoszlása telepenként:

- Csongrád-D-1: 8 függőleges kút (az előzőleg említett 2 kísérlet is benne foglaltatik)
- Csongrád-D-2: 2 függőleges kút
- Szőreg-1: 1 függőleges kút
- Alsópannon-13/b: 1 függőleges kút, 1 vízszintes kút

Két további kezelt kút nem az Algyő-mezőben mélyült, a függőleges kút kiképzése konglomerátumtárolót nyitott meg, a vízszintes kút metamorfítból termelt.

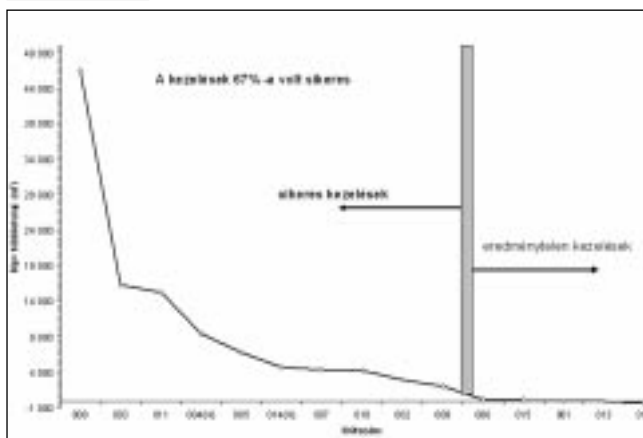
A kezelések alatt folyamatosan elemeztük a kivitelezési körülményeket és figyelembe vettük a publikált információkat (Patel et al. 1994, Lakatos et al. 1998, Blaker et al. 2002).

A kezelések elindítása előtt úgy véltük, hogy a többletolaj-számítást biztos alapokra helyezzük, ha a kezelés előtti termelési tényadatok alapján termelés-előrejelzést készítünk és fogadunk el, így a többletolajat vagy a veszteséget a kezelés után mért termelés és az előrejelzés különbségeként számíthatjuk.

A fentiek szerint számított értékeket eredmény szerint rendezve mutatja a 3. táblázat.

A 4. ábra az eredményeket szemlélteti. Megállapítható, hogy a kezelések 67%-a adott pozitív eredményt.

**4. ábra: Többletolaj szerint rendezett kutak**

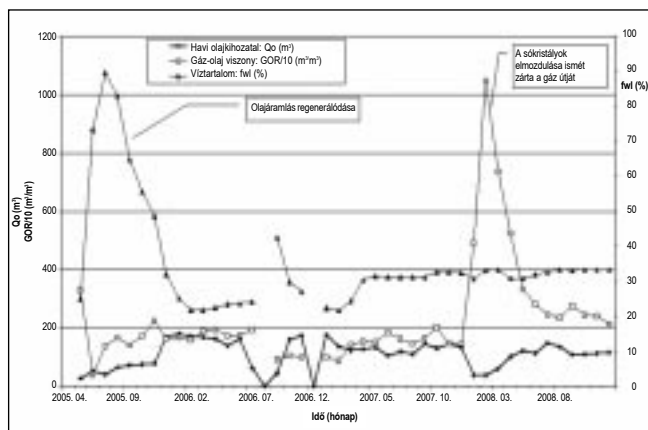


Az 5. ábra a 014(H) jelű kút kezelés után mért adatait mutatja. A vízszintes kút a nagy heterogenitású Alsópannon-13/b tárolóból termel, ahol az átlagos porozitás 9%, az átteresztőképesség  $15 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ . Az 1997. évi termelésbe állításkor a kút mért gáz-olaj viszonya  $83 \text{ m}^3/\text{m}^3$  volt. A kút teljesen elgázosodott, és a 2004. évi kezelés előtt már zárt állapotban volt.

3. táblázat: Kutak, többletolaj szerint

Sorsz.	Időintervallum	Kútszám	m <sup>3</sup>
1.	2004. 03. 11–2008. 12. 31.	008	46 410,8
2.	2002. 10. 27–2008. 12. 31.	003	16 382,8
3.	2004. 10. 13–2008. 12. 31.	011	15 230,2
4.	2002. 11. 05–2008. 12. 31.	004(H)	9603,5
5.	2002. 11. 11–2008. 12. 31.	005	6842,2
6.	2005. 04. 12–2008. 12. 31.	014(H)	4782,8
7.	2003. 11. 04–2007. 01. 02.	007	4429,6
8.	2004. 04. 08–2008. 12. 31.	010	4389,4
9.	1999. 05. 16–2001. 03. 31.	002(A–524)	3050,0
10.	2004. 03. 22–2008. 12. 31.	009	2110,9
11.	2002. 11. 24–2005. 04. 12.	006	178,1
12.	2005. 04. 12–2006. 09. 12.	015	167,9
13.	1997. 08. 07–1997. 08. 07.	001(A–492)	0
14.	2004. 11. 11–2007. 12. 31.	013	-20,3
15.	2004. 10. 28–2008. 12. 31.	012	-174,9
		Összesen	113 383

5. ábra: 014 (H) kút termeléstörténete a kezelés után



A kezelés során 1400 m<sup>3</sup> fluidumot sajtoltunk be a tárolóba. A jelentős mennyiségű besajtolat tömény sós víz és etanol mobil részének visszatermelése 230 napig tartott. Fontos adat, hogy a 3 évvel a kezelés után, 2008 januárjában bekövetkező gyors gázmennyiség-növekedést a sókristályok elmozdulása ismét elzárta.

## Művelettervezési gyakorlat

### Kútkiválasztás kezelésre

Gyakorlatunkban a termelésirányítástól a tervezés áttekintést kapott a gázosodó kutakat működtető tároló(k) termelési mechanizmusáról. A kútkiválasztási folyamat feltételezi az interaktív kooperációt az adatszolgáltató és a felhasználó között.

A kezelés tervezésére jelölhető kutakra vonatkozó termeléstörténetet a tervezés megkapja, ami mutatja az olaj-gáz-víz termelést; a rétegnomás alakulását, a gáz-olaj viszony és a vízhányad számított értékeit az idő függvényében (Production History of the Well).

A kútáram vízhányada legyen kevesebb mint 30%.

A horizontális kutak speciális, mindenre kiterjedő elemzése szükséges.

Az aktuális kútkonstruksiókra vonatkozó adatokat a tervezés megkapja (Well Schematic).

A nyomásemelkedés-mérés és -értékelés adatait is átadják. Ha az utolsó nyomásemelkedést követően jelentős rétegnomás-csökkenés valószínűsíthető, vagy a termelt fázisokban jelentős változás állott be, akkor célszerű a kutakat lezárni. Ezt követően a kvázistatikus állapot elérése után ezeket ismét termelésbe állítani, majd folyamatosan mérni a kútfej- és talpnymásokat, a kútáram fázismegoszlását. Állandósult termelési állapot elérése után mérjük nyomásemelkedést, és értelmezzük azt.

### Kezelési Terv

A kútkiválasztásra átadott dokumentációk alapján a tervezés javaslatot ad a kezelendő kutak sorrendjére. A kezelési tervek megrendelésével elindul a tényleges tervezési munka, melynek eredményét az alábbi módon célszerű dokumentálni.

#### I. Tároló- és kútadatok

- az átadott dokumentumok alapján ismertetik a tároló és a kút legfontosabb adatait,
- a nyomásemelkedési görbék célirányos értelmezése.

#### II. A kútelőkészítés és az elnyelésvizsgálatok szempontjai

- a kezeléshez szükséges kútelőkészítés meghatározása,
- az elnyelésvizsgálat technológiájának megadása,
- a kezelés alatti mérésekre javaslatadás.

#### III. A kezelési folyamat leírása

- adatok a besajtolási ütem számításához: repesztési gradiens a nyitott szakasz tetejére; a kút olajjegyenértékre vonatkoztatott termelőképessége; a kútáram olaj-gáz-víz viszkozitása tároló körülmények között (t.k.k.); a tömény sós víz viszkozitása (t.k.k.); az elhelyező olaj viszkozitása (t.k.k.); az etanol viszkozitása (t.k.k.).
- tervezési adatok a besajtolási nyomás számítására: a tömény sós víz átlagos sűrűsége és viszkozitása a kútban; az elhelyező olaj átlagos sűrűsége és viszkozitása a kútban; az etanol átlagos sűrűsége és viszkozitása a kútban.

#### IV. A kezelés adatai

- az adatokat táblázatosan adtuk meg: a folyadékduógók sorszáma (10–17 dugót terveztünk); a folyadékduógók térfogata; a megengedhető maximális



besajtolási nyomás; a számított besajtolási ütemek informális értékek, a besajtolási ütemeket a megadott maximális besajtolási nyomásértékek szabályozzák.

- minőségi és mintavételi előírások a tömény sós vízre, az alkoholra és az elhelyező olajra.

#### V. A besajtolási technológia

- a művelet kivitelezésének szempontjai,
- határértékek a műveletek leállítására.

#### VI. A kezelés dokumentálása

#### VII. A kút termelésbe állítása

- kezelés utáni zárt állapot idejének megadása,
- a termelési és mintavételi előírások.

#### Kezelési Előírások

Miután a termelésirányítás dönt a sókristályos kezelés megvalósításáról, a Kezelési Terv alapján a kivitelezők elkészítik a Kezelési Előírásokat, amely tartalmazza a helyi előírások figyelembevételével a teljes biztonságtechnikai és technológiai folyamatot. A kezelést a Kezelési Előírások szerint kell megvalósítani.

#### Összefoglalás

1) 1970-től alkalmazzák a CO<sub>2</sub>-gázt az olajkihozatal növelésére Magyarországon. Általános tapasztalat volt, hogy a CO<sub>2</sub> besajtolásának megkezdése után a gáz nagyon gyorsan megjelent a termelőkutakban, így a kisebb áteresztőképességű tárolórészekben lévő olaj többnyire érintetlen maradt. Eljárásunkat a Budafa-mező Zala-Kerettye rétegeiben alkalmazott CO<sub>2</sub>-gázbesajtolás megkezdése után tapasztalt CO<sub>2</sub>-áttörések hatásának csökkentésére alkottuk.

2) Laboratóriumi vizsgálatok azt mutatták, hogy tömény sós vízből, száraz CO<sub>2</sub> és/vagy etanol alkalmazásával sókristályok képezhetők tároló körülmények között. A laboratóriumi vizsgálatok szimulálták a több réteget művelő CO<sub>2</sub>-os besajtolókutaknál a sókristályok hatásmechanizmusát, ahol először a magasabb áteresztőképességű, letermelt rétegeket zárják el a sókristályok, és ezután a CO<sub>2</sub> elkezd az alacsonyabb áteresztőképességű rétegeket elárasztani, így a kihozatal növelni. Olajkutak gázkúpkiizárását is modelleztük, a gázra vonatkozó áteresztőképesség akkor csökkent legnagyobb mértékben, amikor a töménysóoldat- és alkohol-dugókat vízmentes nyersolajdugókkal választottuk el.

3) Kísérleti műveletet terveztünk az elnyelési profil módosítására Budafa-mező Zala-Kerettye rétegeinél nyitott gázbesajtoló kútra. A kísérlet még nem valósult meg. Számításaink szerint a kísérlettel várható többlet-olaj 10 100 m<sup>3</sup>.

4) Gázosodott olajtermelő kutak sókristályos kezeléseinek eredményeit bemutattuk. A gázkizárási művelet tömény sós víz-, etanol- és nyersolajdugók besajtolásából áll.

A kísérleti gázkizárások az Algyő-mező Csongrád-D-1 telepét megnyitó A-492 és A-524 kutakon történtek. Az első kezelés nem sikerült, mert a képződött sókristályokat feloldottuk. E vizsgálat tapasztalatait felhasználva a kezelt A-524 kút 7400 m<sup>3</sup> olajat termelt, magába foglalva 3050 m<sup>3</sup> kihozatalnövekedést.

5) A kísérleti vizsgálatok alapján 13 további (köztük két vízszintes) kút Műveleti Tervét készítettük el, és a gázkizárási kivitelezésénél közreműködünk. A kezeléseik 67%-a adott pozitív eredményt. 1999–2008 között 113 000 m<sup>3</sup> többlet-olaj-termelésre számítottunk.

Mivel mindkét vízszintes kút kezelése jó eredményt adott, az eljárás különösen ajánlható a vízszintes kutakon bekövetkező gázosodások kizárására. Az Algyő-mező Alsópannon-13/b-telepben nyitott vízszintes kút kezelése azt mutatta, hogy eljárásunkkal a teljesen elgázosodott vízszintes kutak ismét termelővé tehetőek, és az így kitermelt teljes olajmennyiség többlet-olajként jelentkezik.

#### Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a MOL Nyrt. irányítóinak azokért a lehetőségeikért, amelyekkel élve a laboratóriumi kísérleteket elvégezhetjük és az eredményeket publikálhattuk; az Olajipari Karbantartó-Fejlesztő és Tervező Kft. munkatársainak a kezelésekre megbízható kivitelezéséért; *Lakatos Istvánnak* és *Kosztin Bélának* eljárásunk átfogó értékeléséért, kritikai megjegyzéseikért, továbbgondolkodásra ösztönző kérdéseikért; *Nagy Gyula* technikusnak innovatív hozzájárulásaiért és végül, de nem utolsósorban *Horváth Tibornak* a kútkiválasztásban nyújtott segítségéért és a gondos termelésirányításért.

#### Irodalom

- [1] *Blaker, T., Aarra, M. G., Skauge, A., Rasmussen, L., Celius, H. A., Martinsen, H. A., Vassenden, F.*: Foam for Gas Mobility Control in the Snorre Field: The FAWAG Project. SPE 78824 paper peer approved 2 June, 2002.
- [2] *Brnak, J., Petrich, B., Konopczinski, M. R.*: Smart-Well Technology at the SACROC CO<sub>2</sub> EOR Project. JPT August 2007, p. 47–50.
- [3] *Jahns, H.*: Die statische Auswertung von Porositäts- und Permeabilitäts-messungen. Erdöl und Kohle, Februar 1961. p. 93–100.
- [4] *Kleinitz, W., Koehler, M., Dietzsch, G.*: The Precipitation of Salt in Gas Producing Wells. Paper SPE 68953 presented at SPE European Formation Damage Conference held in Hague. p. 21–22 May 2001.

- [5] *Koncz I., Megyery M., Szittár A., Tiszai Gy.*: Kihozatal-növelés és gázkúpkiizárás sókristályokkal. *Kőolaj és Földgáz*. 2000. p. 127–131.
- [6] *Koncz I., Megyery M., Szittár A., Tiszai Gy.*: Enhanced Oil Recovery and Elimination of Gas Coning by Using Salt Crystals. SPE 89392 paper was presented in Tulsa. April 2004, p. 17–21.
- [7] *Lakatos I., Lakatos-Szabó J., Kosztin B., Palásthy Gy.*: Restriction of Gas Coning by a Novel Gel/Foam Technique. SPE 39654 presented at the SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium in Tulsa. April 1998, p. 19–22.
- [8] *Mauthe, G.*: Salzzementation im Solling-Sandstein von Hengstlage und Dötlingen (Mittlerer Buntsandstein; Oldeburg). *Erdöl, Erdgas, Kohle*. Januar 2002, p. 14–17.
- [9] *Megyery M., Szittár A., Tiszai Gy., Koncz I.*: Eljárás gázhajtással művelt függőlegesen heterogén kőolajtárolók kihozatalának növelésére. Patents: HU 197065, US 4844155, AT 391347, SU-PCT (HU-85) 1590050, IN 164167, 1984.
- [10] *Megyery M., Koncz I., Szittár A., Tiszai Gy.*: Procedure for Elimination of Gas-cone by Using Salt Crystals (Case Study) SPE 130023 paper was presented in Barcelona June 2010, p. 14–17.
- [11] *Pápay J.*: Development of Petroleum reservoirs. Published by Akadémiai Kiadó Hungary 2003., pp. 940.
- [12] *Pápay J., Solt K., Szakonyi I., Vincze T.*: A Zala-Kerettye szén-dioxidos művelésének tervezése. *Kőolaj és Földgáz*, 1982. augusztus, p. 257–270.
- [13] *Patel, R. S., Batycky, J. S., Tang, J. S., Lai, S. Y., Tibold, M. P.*: The Application of Fluid Injection to Mitigate Gas Coning. SPE 28570 presented at 69<sup>th</sup> Annual Technical Conference and Exhibition in New Orleans. September 1994., p. 25–28.
- [14] *Rácz D.*: Algyői generálművelési terv készítése. A kőolaj- és földgázbányászati ipari kutató laboratórium műszaki tudományos közleményei. 1968. p. 9–29.
- [15] *Szágli L.*: A politika csapdái át. A MAORT története. Magyar Olajipari Múzeum Közleményei, 2008. 32 pp. 375
- [16] *Szittár A., Megyery M.*: A szén-dioxidos művelés térfigyelt hatásfokának növelése tömény sódugók alkalmazásával (üzemi kísérleti terv), 1999.
- [17] *Tiszai Gy.*: Sókristályos kezelések modellezése az elgázosodott Csongrád-D-1 területre és a rétegkezelés hatékonyságának vizsgálata. KUMMI jelentés, 1996.
- [18] *Werovsky V., Trömböczky S., Miklós T., Kristóf M.*: Case History of Algyő Field Hungary. SPE 20995 paper presented in Den Haag. October 21–24, 1990.
- [19] *Zhu, T., Tiab, D.*: Improved Sweep Efficiency by Selective Plugging of Highly Watered Out Zones by Alcohol Induced Precipitation. Pres. at the CIM Annual Technical Meeting, Calgary, June 7–10, 1992. CIM Paper No. 92–74.

#### MIHÁLY MEGYERY (SPE) – ISTVÁN KONCZ (EAOG) – GYÖRGY TISZAI (Independent Experts): RESULTS OF GAS-BREAKTHROUGH ELIMINATION BY USING SALT CRYSTALS

*A part of the reservoirs within Hungary have got a big gas cap and a thin oil-bearing zone. During production from their vertically as well as horizontally drilled oil bearing intervals, it is typical that the rate of oil production is decreased by the gas-coning.*

*Our procedure reduces the effect of gas-breakthrough by injecting sodium chloride saturated brine into the gas-coning oil wells. When the quantity of the solvent (water) and/or the solubility of the salt is diminished, salt crystals will precipitate in the part of pores of the reservoir. (In the German-language literature the denomination of the effect is Salzzementation.)*

*Gas-breakthrough eliminations consist of several alternate injections of salt saturated brine, oil and ethanol slugs. After treatment, the mobile phases (gas, oil) influence salt crystals differently. It was experienced the gas is not able to dissolve the salt crystals, because it has no mobile water. Gas transports salt crystals into the pore throats, thus the „permeability barrier” in the gas flow zone remains. However, oil contains some water to dissolve the salt crystals. In the oil flow zone, the „permeability barrier” ceases gradually, and the former permeability is restored.*

*15 oil wells (2 horizontal ones among them) were treated for eliminating gas-breakthrough. For surplus oil calculations, production forecasts were prepared. Surplus oil was calculated as the difference between actual and forecast production data. 67% of the treatments gave a positive result. From 1999 till the end of 2008 the project resulted in 113 000 m<sup>3</sup> surplus oil. Taking into account all of the treated wells, the economic result was six times larger than the input cost at least.*

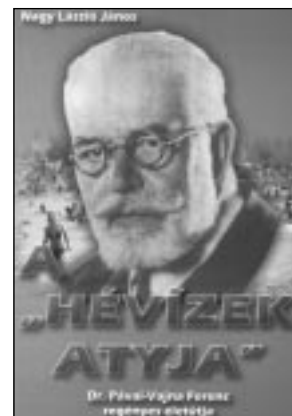
*As both horizontal wells have given good results, the procedure can be recommended for such wells.*

## KÖNYVISMERTETÉS

### Nagy László János: „A Hévizek Atyja” (Dr. Pávai Vajna Ferenc regényes életútja)

A debreceni Fábán Nyomdaipari Bt. kiadásában 2010. év elején megjelent Nagy László János: „A Hévizek Atyja” (Dr. Pávai Vajna Ferenc regényes

életútja) című könyv (kép) 374 oldalon, számos színes és fekete-fehér fotóval illusztrálva mutatja be jeles szakmai elődünk életét, szakmai tevékenységét. A könyv beszerezhető a Magyar Olajipari Múzeumban (moim1@t-online.hu) – korlátozott példányszámban – vagy a LÍRA KÖNYV Zrt. Debrecen, Piac u. 57. sz. alatti könyvesboltjában, a FÁBIÁN NYOMDAIPARI Bt. telephelyén (4034 Debrecen, Szélső u. 8.), valamint a Debrecen, Péterfia u. 25. sz. alatti irodájában (e-mail: fabianbt@chello.hu).



# Egy tengeri kőolaj- és földgáz-kitörés történetének margójára

ETO: 551.3+551.4+614.7+614.8+622.24+622.8+627



Id. ŐSZ ÁRPÁD

okl. olajmérnök,  
okl. menedzser szakmérnök,  
MOL Nyrt. szakértő,  
OMBKE- és SPE-tag.

*Egy-egy nagy tengeri szénhidrogén-bányászati katasztrófa újból és újból felkelti az érdeklődést a tengeren történő kőolaj és földgáz kutatására, fúrására és termelésére. Ez a tevékenység a szárazföldi szénhidrogén-bányászattal foglalkozóktól nagyon távol esik. Sok a hasonlóság, de még több a különbség. A Deepwater Horizon fűrőfedélzeten történt földgázrobbanás, majd az azt követő kőolajkitörés adott alkalmat arra, hogy mind a tengeri fúrásokat, a fűrőberendezéseket, azok speciális eszközeit (felszálló cső, kitörésgátló rendszer stb.), mind pedig az MC 252 mélyfúrás kitörésének körülményeit – a cikk megírásának befejezéséig – a hozzáférhető irodalom és a nyilvános dokumentumok alapján röviden bemutassa a szerző.*

## 1. Bevezetés

A Mexikói-öbölben kutatófúrást mélyítő Deepwater Horizon elnevezésű félig merülő fűrőfedélzeten 2010. április 20-án 21 óra 49 perckor óriási földgázrobbanás történt. 11 ember azonnal meghalt vagy eltűnt, 115-en az életmentő csónakokon elmenekültek. A fűrőfedélzet teljesen elpusztult a tűzben, majd 36 órával a kőolaj- és földgázkitörés bekövetkezése után 2010. április 22-én véglegesen elsüllyedt, azonban a kőolaj és földgáz kiömlése folytatódott. Az 1988. július 6-án 11 óra 30 perckor az Északi-tengeren lévő Piper Alfa nevű termelőfedélzeten történt robbanássorozat óta, ahol a fedélzeten dolgozó 227 munkás közül 167-en haltak meg, ilyen mértékű tragédia nem volt a tengeri kőolaj- és földgázkutatás, illetve -termelés történetében.

Tőlünk, akik elsősorban és majdnem kizárólagosan szárazföldi szénhidrogén-bányászattal (kutatás, fúrás, termelés) foglalkozunk, nagyon távol állnak a tengeri, partközeli technikák, technológiák és berendezések. Csak néhányunknak adatott meg, hogy ilyen fedélzetek-

re ellátogathattunk, illetve még kevesebben vagyunk, akik ott dolgozhattunk is.

Milyenek ezek a tengeri fűrőberendezések? Milyen speciális eszközeik vannak? Miért következhetett be a Deepwater Horizon tragédiája? Mi történhetett? Ezekre a kérdésekre próbál választ adni – a hozzáférhető irodalom és a nyilvános dokumentumok alapján – ez az összeállítás.

## 2. Fúrás vízen át

Az ásványkincsek kutatásának egyik legfontosabb módszere a mélyfúrás. A szénhidrogén-bányászat vagy másképpen fogalmazva a kőolaj- és földgázbányászat területén a mélyfúrás nemcsak a kutatás módszere, hanem a termelés is a fűrt kutakon keresztül történik. A tengeri, partközeli szénhidrogénzónák feltárási igénye ugyan fokozatosan került előtérbe, egyre inkább fontos feladatként, mert a világ legnagyobb kőolaj- és földgáz-előfordulásai a nagy tengeröblök partjainál találhatók (Perzsa-öböl, Mexikói-öböl, Karib-tenger, Földközi-tenger, Északi-tenger, Kaszpi-

tenger, Kínai-tenger, Ausztráliai-partvidék stb.).

A vízen át történő fúrás szempontjából a tengervíz mélységétől függően a következő fúrásoknál használt kategóriákat különböztetnek meg: sekélyvíz  $\leq 400$  méter (1312 láb), mélyvíz  $\leq 1500$  méter (4921 láb) és nagyon-mélyvíz  $> 1500$  méter (4921 láb). Más kategória szerint: kontinentális talp, ahol a vízmélység  $\leq 200$  méter (656 láb) és mélyvíz – vízmélység  $> 200$  méter (656 láb).

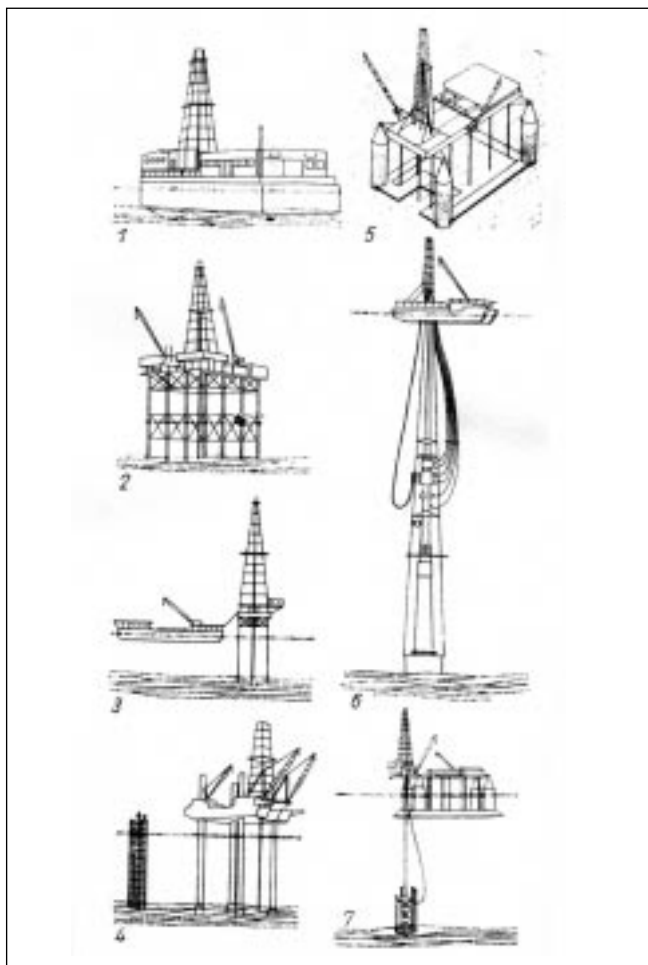
Az első partközeli fúrást az 1890-es évek végén mélyítették, azonban a II. világháború idejéig számottevő tengeri tevékenységről nem beszélhetünk. A jelenkori tengeri kutatások első szakasza 1940 és 1982 közé esett. Ekkor alakultak ki a ma használatos alapvető fűrőberendezések, fúrési technikák és technológiák. A szakasz utolsó 10 évében több mint a kétszeresére – 198-ra – nőtt az addig felfedezett tengeri szénhidrogénmezők száma. A tengeri kutatás-fúrás-termelés második szakaszát az 1983 és 2005 közötti évek jellemzik, amikor is óriási fejlődés következett be. 1990-ben 192, 1993–1994-ben 116 új kőolaj- és földgázmezőt fedeztek fel. Amíg 1985-ben 93 élő kutatási szerződés volt a vállalkozók kezében, 2005-re ez már 133-ra növekedett. 1995-ben a kutatási terület nagysága 5,5 millió km<sup>2</sup> (2,1 millió négyzetmérföld) volt, ez 2005-ben

már 9,2 millió km<sup>2</sup>-re (3,6 millió négyzetmérföldre) nőtt. A tengeri kutatás-termelés harmadik fejlődési szakasza 2005-től a mai napig is tart. 2010-ben a kutatási terület már 12 millió km<sup>2</sup> (4,6 millió négyzetmérföld), a kutatási szerződések száma pedig 10 300. A 2009. év nagyon szerencsésnek mondható, mert a világ 50 országában fedeztek fel új tengeri szénhidrogénmezőket, csak az Amerikai Egyesült Államok és Kanada felségvizein 160-at. A 2008. évi világválság azonban egy kis visszavetette az Amerikai Egyesült Államok tengeri fúrási tevékenységét is, 2007-ben 210, 2008-ban 196, de 2009-ben csupán 150 kutatófúrás mélyült. 2005 és 2009 évek között a tengeri fúrások mélysége is nőtt 3100 méterről 3600 méterre (10 171 lábról 11 811 lábra), valamint az átlagos vízmélység is nőtt 450 méterről 600 méterre (1476 lábról 1969 lábra) [1] (1–4. ábra, l. 17–18. old.). (1 olajhordó = 158,98 liter)

2010 áprilisában összesen 577 tengeri fúróberendezés dolgozott: ebből 205 volt az úszó (fúróhajó és félig merülő fúrófedélzet) és 372 volt a lábakra emelhető fúrófedélzet [2] (1. kép, l. 15. old.).

#### 5. ábra: Tengeri fúróberendezések

1. Egyszerű lesüllyeszthető fúróbárka, 2. Cölöpökre épített fúrófedélzet, 3. Kisméretű cölöpökre épített fúrófedélzet segéduszállyal, 4. Lábakra emelhető fúrófedélzet, 5. Félig merülő fúróbárka, 6. Fúróhajó, 7. Félig merülő fúrófedélzet



### 3. Tengeri fúróberendezések

A fúróberendezést hordó, a mindenkori vízmélységhez igazodó, gyorsan és olcsón átszerelhető stabil alépítmény megoldása szerint a tengeri fúróberendezések a következők lehetnek: cölöpökre épített fúrófedélzet, kisméretű cölöpökre épített fúrófedélzet segéduszállyal, fúróbárka, megemelt fedélzetű fúróbárka, lábakra emelhető fúrófedélzet, kihorgonyzott, félig merülő fúrófedélzet és fúróhajó, továbbá ezek radar, sonar vagy mesterséges hold ernyőkkel dinamikusan helyben tartott változatai [3], (5. ábra). Ezek közül zömében a lábakra emelt fúrófedélzet (Jackup rig), a félig merülő fúrófedélzet (Semi-submersible rig) és a fúróhajó (Drillship) a használatos. A kettő utóbbit együttesen úszó fúróberendezéseknek is nevezik.

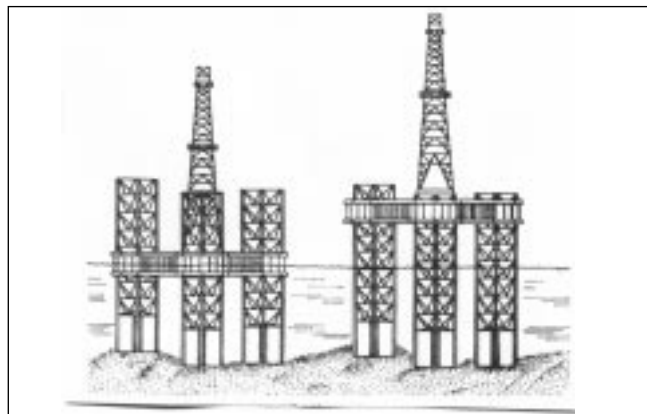
#### 3.1 Lábakra emelhető fúrófedélzet

Az emelhető fúrófedélzetre szerelt fúróberendezés lábai hidraulikusan vagy elektromosan a fedélzeten át a tengerfenékre nyomhatók le, és az álló lábakon a fúrófedélzet a hullámjárás megkívánta mértékben, a vízszint fölé emelhető (6. ábra). E rendszernek legelterjedtebb, legegyszerűbb megoldása a háromlábú fúrósziget, azonban némely típus készül négy vagy több lábbal is (2–3. kép, l. 15. old.). Általában 120 méternél (400 láb) sekélyebb vizeknél használják. Napidíjuk 2010 márciusában minimum 28 000 USD, átlagosan 124 053 USD, maximum 398 000 USD [4].

#### 3.2 Félig merülő fúrófedélzet

A leguniverzálisabb, a legnagyobb mélységkapacitású és a legstabilabb tengeri fúróberendezés a félig merülő fúrófedélzet. Ez lényegében több nagytérű függőleges csővel, úgynevezett „palackkal” és vízszintes összekötőcsövekkel lebegésben tartott, kihorgonyozható vagy dinamikusan (hajócsavarokkal) helyben tartható, illetve a csövek teleszivattyúzásaival akár a tengerfenékre is süllyeszthető fedélzet. Általában 120 méternél (400 láb) mélyebb vizeknél használják (4. kép,

#### 6. ábra: Rácsos szerkezetű lábakra emelhető fúrófedélzet





l. 15. old.). A mély merülés a hullámmással szemben ennek a megoldásnak igen nagy stabilitást biztosít. Jelenleg a hatodik generációs fúrófedélzeteket gyártják:

- Első generáció – 1960-as évek eleje, kb. 180 méter (600 láb) vízmélységig;
- Második generáció – 1969-től 1974-ig, kb. 300 méter (1000 láb) vízmélységig;
- Harmadik generáció – 1980-as évek eleje, kb. 450 méter (1500 láb) vízmélységig;
- Negyedik generáció – 1990-es évek, kb. 900 méter (3000 láb) vízmélységig;
- Ötödik generáció – 1998-tól 2004-ig, kb. 2250 méter (7500 láb) vízmélységig;
- Hatodik generáció – 2005-től 2010-ig, kb. 3050 méter (10 000 láb) vízmélységig.

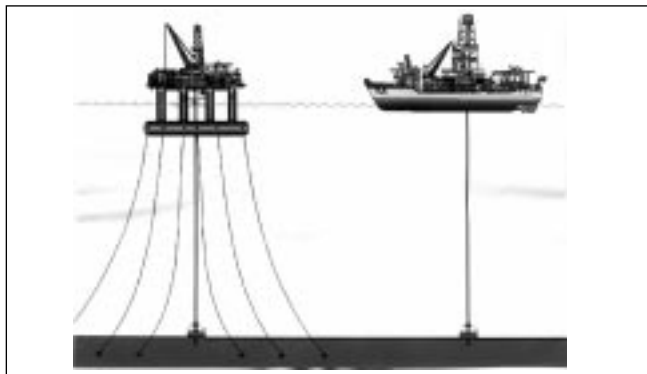
Napidíjuk 2010 márciusában minimum 83 000 USD, átlagosan 366 459 USD, maximum 647 000 USD [4].

### 3.3 Fúróhajó

A kihorgonyozott vagy dinamikusan (hajócsavarokkal) helyben tartott hajóra szerelt fúróberendezést a mélyvízen való fúrásra használják. Mai ötödik generációs változatai már 2500 méternél (8300 lábnál) mélyebb vízmélységeknél is használatosak (5. kép, l. 15. old.). Napidíjuk 2010 márciusában minimum 125 000 USD, átlagosan 387 401 USD, maximum 594 000 USD [4].

A kihorgonyzás és a dinamikus helyben tartás különbségét jól mutatja a 7. ábra. A tengeri fúróberendezések közül állandóan biztonsági hajó cirkál (4., 6. kép, l. 15. old.).

7. ábra: Kihorgonyzás és dinamikus helyben tartás



## 4. Tengeri fúrási felszállócső

Kisebb vízmélységekben a felszíni béléscsőoszlopon kívül elhelyezett vezető béléscsőszakaszt a vízen át a víztükör fölé emelt munkaszintig meghosszabbítják, erre helyezik rá a kitörésgátló rendszert, és ezen keresztül fúrnak. Nagyobb vízmélységek esetében a tengerfenékre helyezett hidraulikus vezérlésű kitörésgátló rendszerre épített fúrási felszállócsövön (Riser) keresztül fúrnak, és a visszatérő öblítést is ez vezeti a felszínre (7. kép, l. 16. old.).

A tengeri fúrási felszállócső egy nagy átmérőjű, alacsony nyomású vezető cső, külső részén elhelyezett segédvezetékekkel. Ezeknek a segédvezetékeknek egy része a tengerfenéken elhelyezett kitörésgátló rendszer magasnyomású megölő és lefűtató vezetéke, másik része a kitörésgátló rendszert működtető és ellenőrző vezeték (8. kép, l. 16. old.).

Amikor 20 méternél nagyobb vízmélységben dolgoznak, a tengeri fúrási felszállócsövet előfeszítik a stabilitás érdekében. A fúrási fedélzeten elhelyezett előfeszítő rendszer csaknem állandó, elegendő előfeszítő erőt biztosít ahhoz, hogy tengeri körülmények között a felszállócső helyben maradjon (8. ábra). Az előfeszítési szint mértékét meghatározza a felszállócső tömege, a felhajtóerő nagysága, a tengeráram és a hullámok ereje, valamint a felszállócsövön belül lévő folyadék sűrűsége.

## 5. Deepwater Horizon félig merülő fúrófedélzet

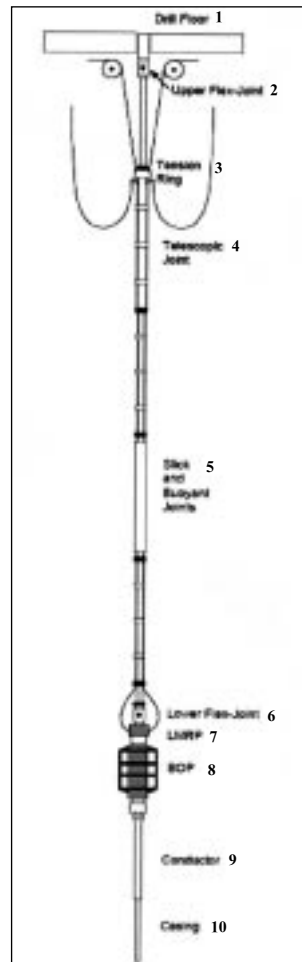
A Deepwater Horizon egy nagy vízmélységű, dinamikusan helyben tartott, félig merülő, ötödik generációs fúrófedélzet – volt.

### 5.1 Pályafutás (5), (6)

- |                  |   |
|------------------|---|
| • Tulajdonos:    | Transocean's Triton Asset Leasing GmbH              |
| • Üzemeltető:    | Transocean  |
| • Tervező:       | Reading & Bates Falcon RBS-8D                       |
| • Gyártó:        | Hyundai Heavy Industries Shipyard, Ulsan, Dél-Korea |
| • Megrendelés:   | 1998. december                                      |
| • Elkészült:     | 2000. március 21.                                   |
| • Üzembeállítás: | 2001. február 23.                                   |
| • Ára:           | 560 millió USD                                      |

### 8. ábra: Tengeri fúrási felszállócső és előfeszítése

1. Fúrási munkapad, 2. Felső hajlékony kapcsolat, 3. Előfeszítő gyűrű, 4. Teleszkópikus cső, 5. Csúszó és rugalmas csövek, 6. Alsó rugalmas kapcsolat, 7. Felszállócső–kitörésgátló rendszer kapcsolat, 8. Kitörésgátló rendszer, 9. Vezetőcső, 10. Béléscsőoszlop



- Szállítás: Ulsan, Dél-Korea – Freeport, Texas (9. kép, l. 16. old.)
- Bejegyzés (zászló): Majuro, Marshall-szigetek
- Fúrási terület: Mexikói-öböl
- Lefúrt kutak: 89
- Bérleti napdíj: 496 800 USD/nap
- Azonosító: ABS class no.: 0139290  
Call sign: V7HC9  
IMO number: 8764597  
MMSI no.: 538002213
- Max. vízmélység: 2438 méter (8000 láb)
- Alkalmazási feltétel: Legnagyobb hullám 8,8 méter (29 láb); @ 10,1 sec; Szél 110 km/óra (60 csomó); Vízáramlat 6,5 km/óra (3,5 csomó)
- Vihar alk. feltétel: Legnagyobb hullám 12,5 méter (41 láb); @ 15 sec; Szél 188 km/óra (103 csomó); Vízáramlat 6,5 km/óra (3,5 csomó)
- Szállás: 130 szálláshely
- Helikopter leszálló: S61–N osztályú helikoptereknek
- Átengedő nyílás: 6,4 méter x 28,3 méter (21 láb x 93 láb)
- Legmélyebb fúrása: 10 685 méter (35 055 láb) (2009. szeptember)
- Kigyulladt: 2010. április 20.
- Elsüllyedt: 2010. április 22.
- Elsüllyedés helyzete: Észak 28,736667°  
Nyugat 88,386944°

## 5.2 Műszaki adatok (5), (6)

- Hossz: 121 méter (396 láb)
- Szélesség: 78 méter (256 láb)
- Magasság: 97,4 méter (320 láb)
- Merülés: 23 méter (75 láb)
- Vontatási merülés: 9 méter (29 láb)
- Fedélzet vastagsága: 41 méter (136 láb)
- Iszaptároló: 705 köbméter (24 900 köbláb)
- Fúrasi víz: 2078 köbméter (73 415 köbláb)
- Ivóvíz: 1185 köbméter (41 862 köbláb)
- Üzemanyag: 4426 köbméter (156 392 köbláb) (dízolaj)
- Iszap alapanyag: 386 köbméter (13 625 köbláb)
- Cement alapanyag: 231 köbméter (88 175 köbláb)
- Zsákos anyag: 10 000 zsák
- Személyzet: 146 fő

## 5.3 Fúrasi felszereltség (5), (6)

- Torony: Dreco 73,8 méter x 14,6 méter x 14,6 méter (242 láb x 48 láb x 48 láb, 9 MkN (2 000 000 font, 900 tonna).
- Emelőmű: Hitec 5075 kW (6900 LE), 50 mm (2 hüvelyk) fúrókötéllal.
- Mozgás kompenzátor: Hitec ASA Active Heave Compensator, 4,2 méter (13,7 láb), 500 löket normál működés, 1000 löketnél lezár.
- Felső meghajtás: Varco TDS–8S, 750 fordulat, 846 kW (1150 LE) PH–100 fúrócső, kezelővel.
- Forgatóasztal: Varco RST, 1537 mm (60,5 hüvelyk) nyílású, 1000 fordulat.
- Csőkezelő: 2 x Varco PRS–6i csőpacker; Varco AR–3200 csőkules.
- Iszapszivattyú: 4 x Continental Emsco FC–2200, 520 bar (7500 psi).
- Rázószita: 7 x Brandt LCM–2D CS lineáris mozgású.
- Homoktalanító: 2 x Brandt SRS–3 6x12 hüvelyk (305 mm) tölcserrel.
- Portalanító: Brandt LCM–2D/LMC 40 x 4 hüvelyk (100 mm) tölcserrel, lineáris mozgású rázószitával. Lásd a portalanítót.
- Iszaptisztító: 2 x Cameron TL 18 3/4” 15K kettős; 1 x Cameron TL 18 3/4” 15K egyes; 1 x Cameron DWHC 18 3/4” 15K kiemelő közdarab.
- Gyűrűs kitörésgátló: 2 x Cameron DL 18 3/4”; 1 x Cameron HC 18 3/4” 10K csatlakozó.
- Elterelő: Hydril 60 21 1/4” max. kiömlőnyílással; két kivezetéssel 35 bar (500 psi) 457 mm (18 hüvelyk) kifolyóvezeték.
- Kitörésgátló működtető: Cameron Multiplex.
- Felszállócső: Vetco HMF–Class H 533 mm (21 hüvelyk); 27,4 m (90 láb) hosszú elemekből, segédvezetékekkel.
- Felszállócső előfeszítő: 6 x Hydralift Inline, 15 méter (50 láb) húzási hossz, 3600 kN (800 000 font) húzóerő kötelenként.
- Lefúvató rendszer: Stewart & Stevenson 3 1/16”, 15K, 2 x kézi szabályozható fúvóka, 2 x hidraulikusan működtető szabályozható fúvóka.

- Cementezés: Halliburton eszközök (harmadik fél alvállalkozó).

#### 5.4 Gépészeti felszereltség (5), (6)

- Fő energiaforrás: 6 x Wartsila 18V32 egyenként 7290 kW (9775 LE) által meghajtott 6 x ABB AMG 0900 x U10 700 kW 11 000 Volt váltóáramú generátor.
- Vész energiaforrás: 1 x Caterpillar 3408 DITA által meghajtott 1 x Caterpillar SR4 370 kW 480 Volt váltóáramú generátor.
- Energia szétosztás: 8 x ABB Sami-Megastar Thruster Drives, 5,5 MW és 6 x GE Drilling Drive Line-ups 600 V, 12 MW.
- Fedélzeti daru: 2 x Liebherr 45 méter (150 láb) gémhosszúságú, 800 kN (80 tonna) max. teherbírású 10 méternél (35 láb).
- Helyben tartás: 8 x Kamewa, egyenként 5500 kW (7375 LE), rögzített hajócsavar, teljes 360°-os elfordulással.

#### 5.5 A Transocean kútmunkálati tevékenysége (5)

A Transocean társaság nagyjából a Steinhausen, Svájc és kisebb részt a Triton Asset Leasing GmbH tulajdona, akik a *Deepwater Horizon* fűrófedélzetet az adózás miatt a Marshall-szigetek (a Csendes-óceánban Indonézia és a Hawaii-szigetek között található, területe 181 négyzetkilométer, lakói száma 60 000 fő, 1986 óta független állam) fennhatósága (zászlaja) alatt üzemeltették. A „csupasz” fűrófedélzetet a British Petroleum (BP) bérelte (lízingelte) a Mexikói-öbölben végzendő munkálataihoz 496 800 USD/nap összegért, a személyzet, a felszerelés és az ellátó hajók költsége megközelítően még ugyanannyiba került. A bérleti szerződést 2004-ben egy évre, 2005-ben öt évre és 2009-ben további három évre (2010–2013) meghosszabbították. Ez a bérleti szerződés 544 millió USD volt.

A *Deepwater Horizon* kútmunkálatai (fűrés, kiképzés, vizsgálat) az Atlantis (BP 56%, BHP Billiton 44%) és a Thunder Horse (BP 75%, ExxonMobil 25%) társaságok Mexikói-öbölben lévő szénhidrogénmezőin voltak. Ezen idő alatt a fűrófedélzetet a „szerencsés” és „híres” jelzőkkel látták el, valamint 2007-ben az „a világ egyik leghatékonyabb fűróberendezése” címet is elnyerte. 2006-ban fedezték fel vele a Kaskadia-kőolajmezőt, 2009-ben pedig az „óriási” Tiber-mezőt.

A Tiber-mezőben fűrták le ezzel a fűrófedélzettel a világ jelenleg legmélyebb kőolajtermelő kútját 10 685 méter (35 055 láb) mélységig, 1259 méter (4132 láb) vízmélységen keresztül (10. kép, l. 16. old.).

A *Deepwater Horizon* 2010 februárjában kezdte meg az utolsó – katasztrófával végződő – fűrés tevékenységét egy kutatófűrásban, a Macondo Prospectben (Mississippi Canyon Block 252), Louisiana partjaitól délkeletre 93 kilométer (50 mérföld) távolságra, 1544 méter (5067 láb) vízmélységnél. A Macondo Prospect kutatási jogát a British Petroleum 2009-ben szerezte meg, a következő tulajdonosi arány (BP 65%, Anadarko 25% és MOEX Offshore 2007 10%) megosztással (11. kép, l. 16. old.). A fűrés végmélysége 5596 méter (18 360 láb), a tengerfenéktől 4052 méter volt. Ez nem szokatlan mélység a Mexikói-öbölben, a rekordmélységet egy korábbi fűrés tartja a tengerfenéktől 9144 méter (30 000 láb) mélységgel.

#### 6. Mi okozhatta az MC 252 mélyfűrés kitérését? (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17)

2010. április 20-án a *Deepwater Horizon* személyezte arra készült, hogy ideiglenesen lezárják a Mississippi Canyon Block 252 (MC 252) kutatófűrését. Úgy tervezték, hogy a fűróberendezés néhány óra múlva elhagyja a területet és átadja helyét egy kútvizsgáló- és lyukbefejező berendezésnek. Este 10 óra körül növekvő zaj kíséretében váratlanul földgáz, öblítőiszap és tengervíz tört ki a tengeri felszálló csövön keresztül a fűrés fedélzetre 73 méter (240 láb) magasságig. A gáz berobbant és a fűrés fedélzetet beborították a lángok. Az első robbanást második követte, amikor is megszűnt az áramellátás. 11 ember azonnal meghalt vagy eltűnt, 115-en az életmentő csónakokon elmenekültek, akik közül 17-en kerültek kórházba. Mindez olyan váratlanul és gyorsan történt, hogy az áldozatoknak arra sem volt idejük, hogy felfogják, mi is történt. A fűrófedélzet teljesen elpusztult a tűzben, majd 36 órával a kőolaj- és földgázkitörés bekövetkezése után, 2010. április 22-én véglegesen elsüllyedt, azonban a kőolaj és földgáz kiömlése folytatódott. Azóta sok információ került a felszínre, elsősorban a szemtanúk és a túlélők beszámolóit, kongresszusi meghallgatásuk, a felállított vizsgálóbizottság megállapításai, az érintett társaságok által kiadott közlemények és a média különböző nyilvános híradásai által. Azonban a valóságot csak azok az emberek tudnák elmondani, akik áldozatai lettek a szerencsétlenségnek.

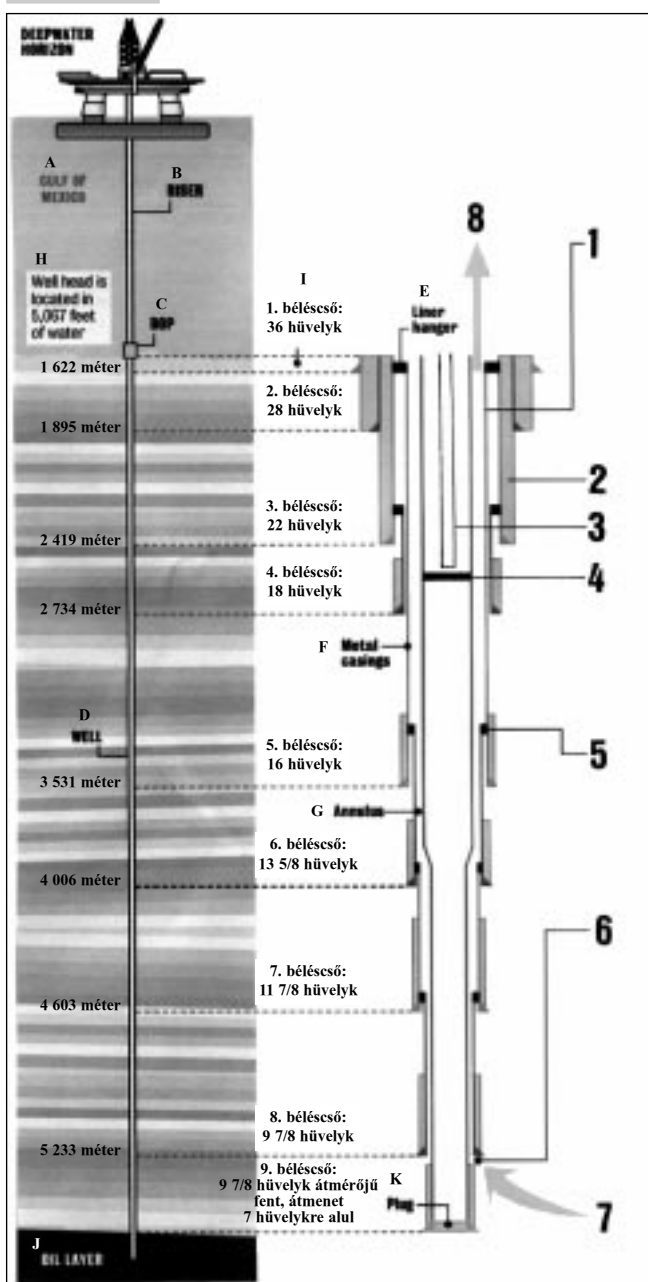
#### 6.1 A kitérés kronológiája

**6.1.1** A fűrés elérte a tengerfenéktől mért 4052 méter (13 293 láb) mélységet. A végső termelési béléscsőszlopot beépítették a tengerfenéken lévő béléscsőfejtől a végmélységig, és elcementezték 2010. április 19-én.

**6.1.2** Az eredeti tervek szerint csak 8 m<sup>3</sup> (51 barrel) cementet használtak fel. Ez nem volt elegendő ahhoz, hogy biztosítsa a megfelelő átfedést és tömítést a 7" átmérőjű termelő bélésű oszlop és az előzetesen beépített és elcementezett 9 7/8" átmérőjű közbenső bélésű oszlop között (9. ábra).

**9. ábra: MC 252 fúrás szerkezete**

A. Mexikói-öböl, B. Felszállócső, C. Kitérőgátló rendszer, D. Kút, E. Bélésű oszlop, F. Acél bélésű, G. Gyűrűstér, H. Kútfej helye 1544 méter vízmélységben, I. Bélésű oszlop, J. Olajos réteg, K. Cementezéskor a bélésű oszlopban maradt cementdugó (1. Bélésű oszlop, 2. Cementpalást, 3. Fűrőcső, 4. Mechanikus dugó, 5. Bélésű oszlop, 6. Cementpalást hiánya a 8. és 9. bélésű oszlop között, 7. Gázbelépés a cementpalást hiánya miatt nyitva maradt gyűrűstérbe, 8. Gázkitérés a felszállócsőön keresztül)



**6.1.3** A tároló átfúrásakor öblítőiszap-veszteség lépett fel. Ez rendszerint a jó áteresztőképességű tároló, vagy az alacsony rétegyomás, illetve mindkettő hatá-

sa. Ezek eredményeképpen fűrőlyukátmérő-növekedés vagy rétegmimosódás jöhet létre a tárolóban. Ennek azért van jelentősége, mert ilyen esetben nehéz jó cementpalástot létrehozni, megfelelő tömítést biztosítani a bélésű és a réteg között. A cementpalást minőségét (kötését, tapadását) és magasságát ellenőrző geofizikai szelvényezést nem végeztek el.

**6.1.4** A cementtej sűrűségének csökkentését nitrogén hozzáadásával érték el, így a cementtej könnyebben áramlik és jobban kitölti az öblítőiszap-veszteséges, kimosódott zóna és a bélésű közötti teret. Azonban ez tovább csökkenti a tömítés hatékonyságát. A rétegből belépett gáz is tovább gyengítette a cementtej viszkozitását.

**6.1.5** Mialatt április 20-án megközelítően 20 órát várakoztak a cementkötésre, a felső mechanikus dugó leültetése után a fűrősi személyzet megkezdte a kútból és a felszállócsőből az öblítőiszap cseréjét tengervízre a 2560 méter (8367 láb) mélységig beépített fűrőszáron keresztül. Ez lett volna a kúttalpon lévő cementdugó és a leültetett mechanikus záródugó zárásvizsgálata, illetve hogy a leültetett mechanikus dugó fölött ne öblítőiszap, hanem tengervíz legyen. Az öblítőiszapot először a fedélzeten lévő tartályba szivattyúzták, és onnét tovább a fűrőfedélzet mellett lévő ellátó hajóra.

**6.1.6** A tengervíz sűrűsége jóval kisebb volt az alkalmazott öblítőiszap sűrűségénél, ezáltal lecsökkent a kútban lévő folyadéknek a rétegyomást ellensúlyozó értéke. A fűrősi felügyelő tudhatta, hogy folyadécserekor gáz volt az öblítőiszapban, mert a felszállócsőhöz csatlakozó elterelő fáklyáján megjelent a gáz (12. kép, l. 17. old.).

**6.1.7** A fűrősi paramétereket regisztráló szelvényen jól látható, hogy április 20-án 20:00 órakor a felszállócső és a bélésű oszlop közötti kút felső 914 métere (3000 láb) tele volt kiszorított tengervízzel, és öblítőiszappal öblítettek. 10 perccel később, 20:10-kor az öblítőiszap-tartályban az öblítőiszap mennyisége nőni kezdett, amely valószínű gázbelépés miatt történt. A belépés mennyisége gyorsan a négyszeresére növekedett, amelyet a regisztráló jól mutat (10. ábra, l. 18. old.). Amikor a fűrősi személyzet 21:08-kor az öblítést abbahagyta, az öblítőiszap-tartályban lévő öblítőiszap mennyisége csökkent, ez némileg enyhítette a gáz belépését.

**6.1.8** 21 óra 30 perckor az öblítést ismét leállították, azonban az öblítőiszap-tartályban az öblítőiszap mennyisége tovább növekedett (11. ábra, l. 18. old.). Az állócső nyomása – amely visszatükrözi a lyuktalpon lévő nyomást – 21:30 és 21:42 között kétszer növekedett és csökkent. Ez a jelenség, együtt az öblítőiszap-tartályban történt öblítőiszap mennyiségének növekedésével egyértelműen mutatja, hogy nőtt a gáz belépése az öblítőfolyadékba a bélésű oszlop alatt és a 7" átmérőjű termelő bélésű oszlopon kívül felgyülemlett gázoszlopból.

(Folytatás a 19. oldalon.)



### 1. kép: Dolgozó fúróberendezések (2010. április)

Floaters = Úszó fúróberendezések (félleg merülő fúrófedélzetek és fúróhajók).  
Jackups = Lábakra emelt fúrófedélzetek. Megjegyzés: A zárójelbe tett számok az előző hónaphoz történt változást jelzik.



### 2. kép: Lábakra emelhető fúrófedélzet szállítás közben



### 3. kép: Lábakra emelhető fúrófedélzet fúrás közben



### 4. kép: Félleg merülő fúrófedélzet fúrás közben



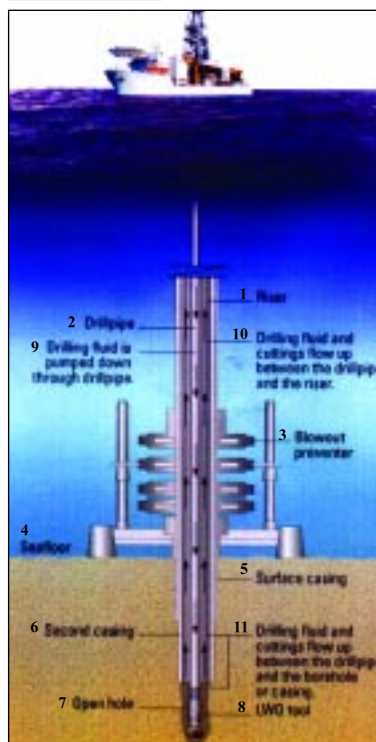
### 5. kép: Fúróhajó



### 6. kép: Biztonsági hajó



7. kép: Tengeri fúrási felszállócső

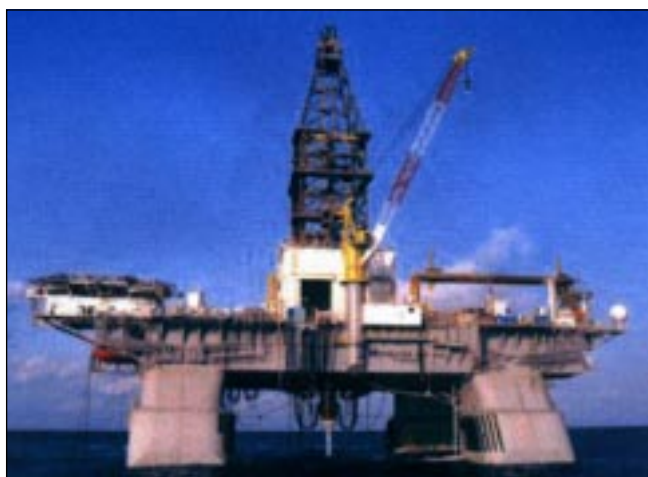


1. Felszállócső, 2. Fúrócső, 3. Kitörésgátló rendszer, 4. Tengerfenék, 5. Felszíni beléscsőoszlop, 6. Második beléscsőoszlop, 7. Nyitott fúrólyuk, 8. Mérés fúrás alatt eszköz, 9. Fúrócsővön keresztül a lyuktalpra szivattyúzott fúrási folyadék, 10. Fúrócső és felszállócső között a felszínre szállított fúrási folyadék és furadék, 11. Fúrócső és fúrólyuk, illetve beléscsőoszlop között a felszínre szállított fúrási folyadék és furadék.

9. kép: Deepwater Horizon szállítás közben



10. kép: Deepwater Horizon fúrás közben

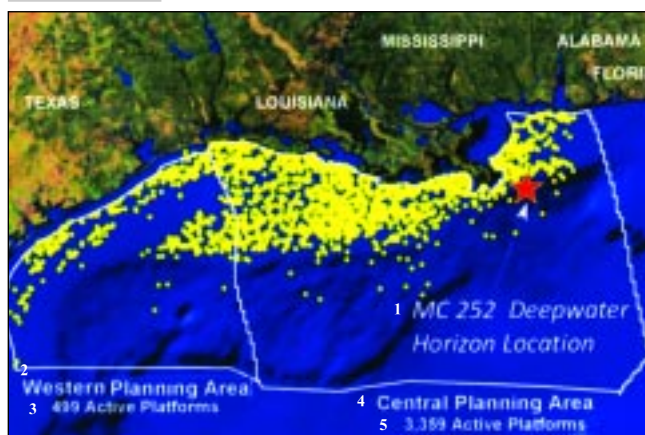


8. kép: Tengeri fúrási felszállócső és segédvezetékei



11. kép: Mississippi Canyon Block 252 helyszíni térképe

1. MC 252 Deepwater Horizon helyszíne, 2. Nyugati gazdálkodási terület, 3. 499 működő termelőfedélzet, 4. Központi gazdálkodási terület, 5. 3359 működő termelőfedélzet





12. kép: Felszállócsőhöz csatlakozó elterelő fáklyán égő gáz  
(Gas flare = Égő gáz)



13. kép: A kitörés madártávlatból



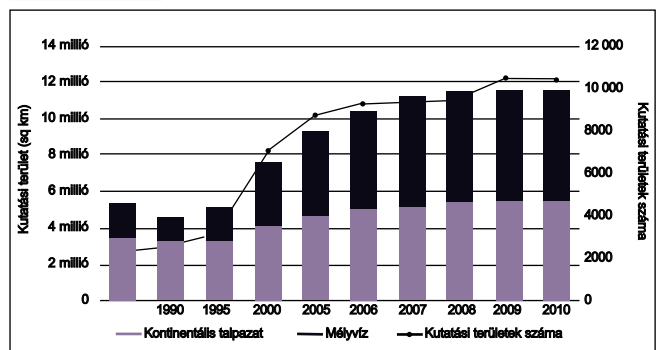
14. kép: Lásd hátsó borító

15. kép: Lásd hátsó belső borító

16. kép: Az olajszennyezés a lemenő Nap fényében

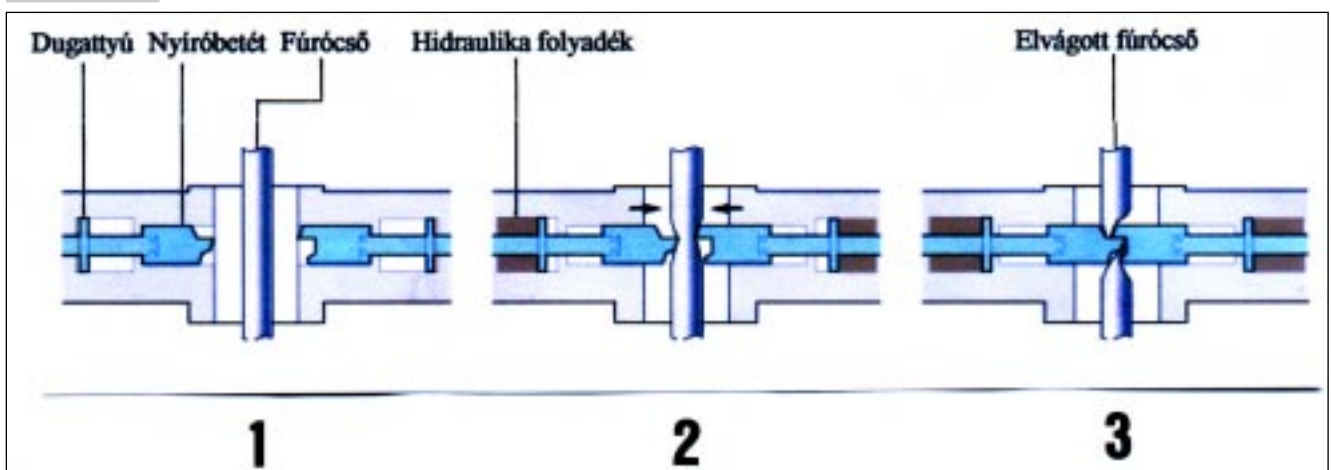


1. ábra: Tengeri kutatási területek

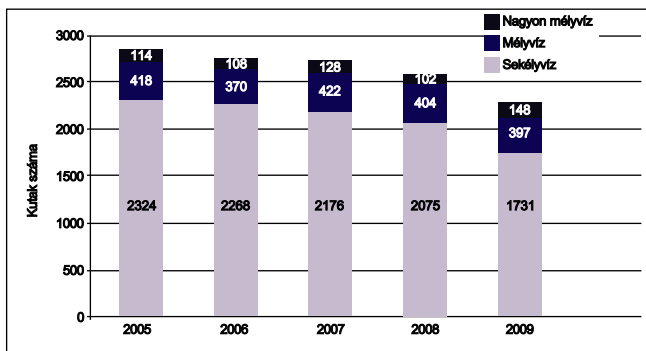


13. ábra: Fúrócső elvágásának folyamata

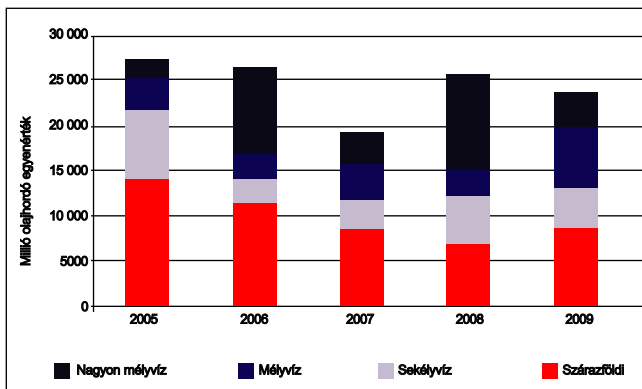
1. Dugattyú mozgatja a nyíróbetétet a fúrócső felé, 2. A nyíróbetét eléri a fúrócsövet, 3. A nyíróbetét elvágja a fúrócsövet és lezárja a fúrólyukat



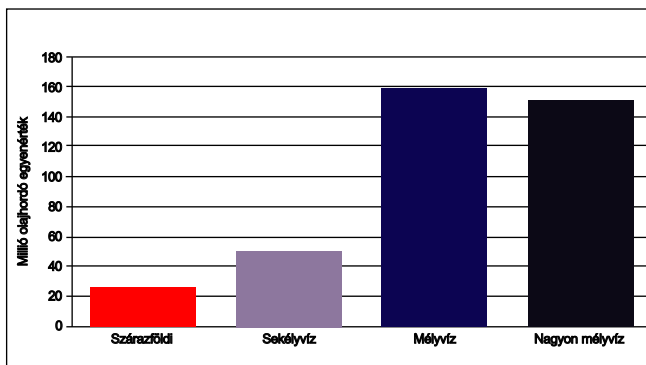
2. ábra: Tengeri fúrások száma



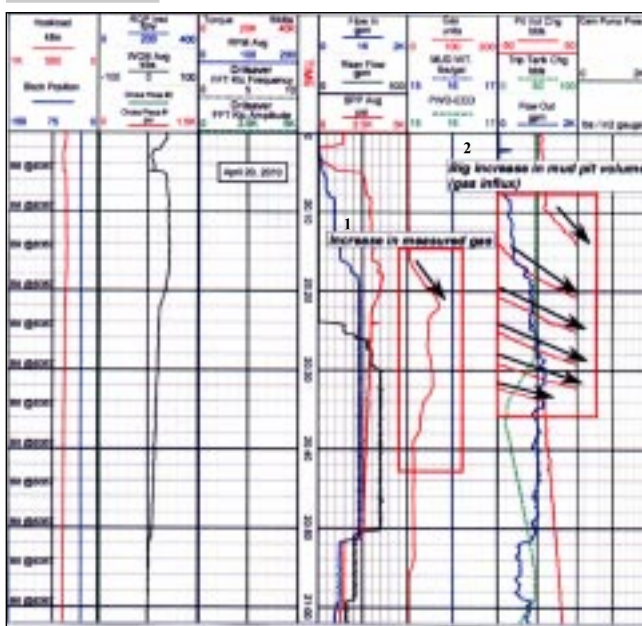
3. ábra: Felfedezések nagysága



4. ábra: Felfedezések átlagos mérete

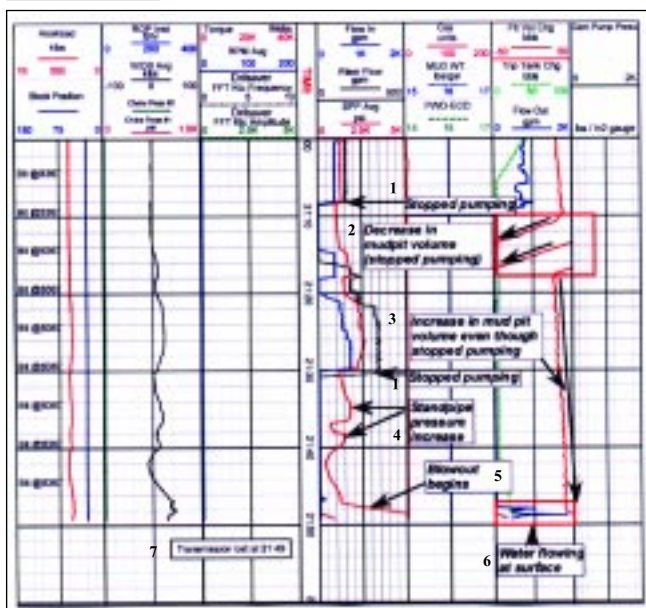


10. ábra: Fúrési paraméterek szelvénye a kitörés előtt két órával  
1. Mért gáz növekedése, 2. Öblítőszap-tartály nagy térfogat-növekedése (gázbelépés)

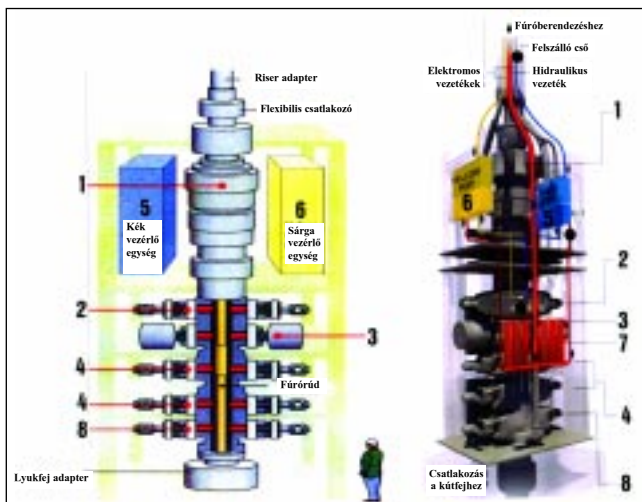


11. ábra: Fúrési paraméterek szelvénye a kitörés előtt két órával

1. Szivattyú leállítás, 2. Öblítőszap-tartályban térfogatsökkenés (szivattyú-leállítás), 3. Szivattyúleállításakor további térfogat-növekedés az öblítőszap-tartályban, 4. Állócső nyomásának növekedése, 5. Kitörés kezdete, 6. Vízkiáramlás a felszínen, 7. Jeladás megszűnése 21:49-kor



12. ábra: Kitörésgátló rendszer 1. 2 db gyűrűs kitörésgátló, 2. Teljes szelvényű nyíróbetétes kitörésgátló, 3. Belsőcső nyíróbetétes kitörésgátló, 4. Cserélhető (variálható) betétes kitörésgátló, 5. Elektromos vezérlőegység, 6. Elektromos vezérlőegység, 7. Hidraulikus akkumulátor, 8. Cserélhető (variálható) betétes tesztelő kitörésgátló





A gáz valószínűleg a nem megfelelő cementezés után a cementpalástban kialakult csatornában jött fel a kút-talpról, illetve a cementpalásthiány miatt nyitva maradt gyűrűstérbe lépett be és gyűlt fel a felszállócsőben.

**6.1.9** 21 óra 47 perckor az állócső nyomásának és az öblítőiszap-tartály térfogatának mértéke olyan nagyra nőtt, hogy azok regisztrációja a fűrási paraméterek szelvényének skálabeosztásából kilépett (11. ábra, l. 18. old.), és a folyadék is megjelent a felszínen. A kitörés megkezdődött. 21:47 és 21:49 között a 7" átmérőjű termelő bélésű oszlop mögött felgyülemlett gáz nyomása áttörte a bélésű oszlop tömítéseit és belépett a felszállócsőbe. Abban a pillanatban a gáz kilökte a folyadékot a felszálló csőből a fűrótorony koronája fölé. Ekkor a gáz meggyulladt és berobbant (13. kép, l. 17. old., 14. kép, l. hátsó borító, 15. kép, l. hátsó belső borító).

A fentiekben összefoglalt kronológia alapján látható, hogy kb. 1 óra 40 perc telt el az öblítőiszap-tartályban jelentkező első jelentős öblítőiszapmennyiség-növekedés és a kitörés között. Ezen időszak alatt tisztán láthatóak azok a figyelmeztető jelek a fűrási paraméterek szelvényén, amelyek a lyukegyensúly megbomlására, a rétegtartalom belépésére utaltak. Természetesen nem tudhatjuk, hogy ezalatt ki, mit, miért és hogyan döntött, csak a végeredményt ismerjük, a kitörést és az ezzel járó tragédiát.

## 6.2 A kitörést okoz(hat)ó elkövetett hibák

A kitörés bekövetkezésével kapcsolatban az Amerikai Egyesült Államokban több hivatalos szervezet (Minerals Management Service, Bureau of Ocean Energy Management, Bureau of Safety and Environmental Enforcement, Natural Resources Revenue Service, US Coast Guard, National Academy of Engineering stb.) által felállított vizsgálobizottság a következő okokat állapította meg:

- A kút tervezésénél elkövetett hiba, mert nem úgy tervezték a 7" átmérőjű bélésű oszlop cementezését, hogy az biztosítsa a megfelelő átfedést és tömitést az előzetesen beépített és elcementezett 9 7/8" átmérőjű közbenső bélésű oszlopban. (A többi közbenső bélésű oszlop cementpalástját is így tervezték és kiviteleztek).

- A kút tervezésénél elkövetett hiba, mert nem volt megfelelő a 9 7/8" x 7" átmérőjű kombinált bélésű oszlop mögött lévő gyűrűstér oldali másodlagos védelem a rétegtartalom beáramlása esetén.

- A 7" átmérőjű bélésű oszlop-szakasz cementezése során a tervezett 21 bélésű központosító helyett csak 4 darab volt a bélésű oszlop felszerelve.

- A 7" átmérőjű bélésű oszlop-szakasz cementezése előtt nem öblítették át a kútat.

- A 7" átmérőjű bélésű oszlop-szakasz cementezése után nem végeztek mérést a cementpalást magasságának és minőségének megállapítása céljából.

- A kútfejben nem használták a leültetett 9 7/8" x 7" átmérőjű kombinált bélésű oszlop felfelé történő mozgását megakadályozó szerkezetet.

- A kútban 2550 méter (8367 láb) mélységtől felfelé a felszínig kicserélték az öblítőiszapot tengervízre, a művelet alatt a kút folyamatosan gázosodott.

- A kitörésgátló rendszerben lévő nyíróbetét nem tudta elnyírni a fűrócsövet.

Az alábbiakban az elkövetett hibák részletes elemzése következik:

### 6.2.1 Nem terveztek megfelelő magasságú cementpalástot

Általános tervezési gyakorlat a Mexikói-öböl mélyfűrásainál, hogy csak a felső, két-három biztonsági bélésű oszlokat cementezik a kútfejig. A többi bélésű oszlop elcementezése csupán a bélésű oszlop környékén történik. Az eredeti terv szerint a 7" átmérőjű termelő bélésű oszlop cementpalástját is úgy tervezték – 8 m<sup>3</sup> (51 barrel) cement –, hogy az nem ér be az előzetesen beépített és elcementezett 9 7/8" átmérőjű közbenső bélésű oszlopba. Azaz így nem biztosított megfelelő átfedést és tömitést, zárást a két bélésű oszlop között lévő gyűrűstérben, és a belépett gáz azon keresztül akadálytalanul áramolhatott felfelé.

Amennyiben a fűrás folyamán öblítőfolyadék-vesztés lép fel a tárolórétegnél, akkor valószínű, hogy ott a cementezés folyamán is folyadékvesztés lesz, illetve a rétegtartalom miatt fűrólyukbővület, fűrólyukátmérő-növekedés történhet. Ez szükségessé teszi az elméletileg tervezett cementmennyiség megnövelését. Azonban itt csak a tervezett cementmennyiséggel végezték el a műveletet.

A kitörés bekövetkezése után a Belügyminisztérium (Department of the Interior) által a Mexikói-öbölben elrendelt 30 napos fűrási tilalom időszaka alatt a folyamatban lévő fűrások és a kiadott fűrási engedélyek felülvizsgálata a kútszerkezetekre is kiterjedt.

### 6.2.2 Nem használtak speciális bélésű oszlop-akasztó-kitoldó rendszert

Amikor kombinált bélésű oszlopot – jelen esetben 9 7/8" x 7" átmérőjű – használnak, akkor olyan bélésű oszlop-akasztót alkalmaznak, hogy a kisebb átmérőjű bélésű oszlop akasztójának külső tömítése van, elzárja vele a gyűrűstérrel, s így megakadályozza a gyűrűstérben az esetleg belépett rétegtartalom felfelé történő mozgását. A nagyobb átmérőjű bélésű oszlop a kisebb átmérőjűhöz egy több tömítőelemet tartalmazó belső csatlakozóval kapcsolódik. Ennek a bélésű oszlop-akasztó-kitoldó rendszernek az alkalmazása további zárást biztosított volna a két bélésű oszlop gyűrűstérébe belépett gáz útjának elzárásához.

A kút tervezésekor költségmegtakarítás miatt lemondtak ennek a rendszernek az alkalmazásáról, és helyette egy 9 7/8" x 7" átmenettel összefüggő béléscsörszövet építettek be. Így a gyűrűstérbe belépett gáz továbbra is akadálytalanul áramolhatott felfelé.

### **6.2.3 Kevés béléscső-központosítót használtak**

A tároló átfúrásakor fellépő öblítőiszap-veszteség hatására rétegkimosódás, illetve a fúrólyuk átmérőjének növekedése történt (hetet)t. Ahhoz, hogy a béléscsőoszlop központosan helyezkedjen el a fúrólyukban – ezen belül legfontosabban a tárolórétagnél – és így megfelelő cementpalástot tudjanak kialakítani, a 7"-os béléscsőoszlopra 21 darab béléscső-központosítót terveztek. A fúrási helyszínen azonban csak 4 darab béléscső-központosító volt, úgy döntöttek, hogy nincs szükség további központosítókra.

### **6.2.4 Nem volt megfelelő a kút átöblítése**

Technológiai előírás, hogy cementezés előtt kötelező a kút átöblítése úgy, hogy a kút, illetve az öblítőfolyadék teljesen gázmentes legyen. Miután ez megközelítően 10 órát vett volna igénybe és késésben voltak a munkálatokkal, csak részben öblítették át a kút, pedig ezt megelőzően több alkalommal is volt erős gázosodás.

### **6.2.5 Nem ellenőrizték a cementpalástot**

Minden béléscsőoszlop cementezését követően alapvető – technológiai utasításban előírt – ellenőrzési feladat a cementpalást magasságának és minőségének (kötés, tapadás, csatornásodás) ellenőrzése geofizikai szelvényezéssel. Ezt sem végezték el a kevés időre tekintettel, mivel a fúrófedélzetnek a következő napon már költöznie kellett volna. Így semmilyen információ nem volt a 7"-os átmérőjű béléscsőoszlop mögött lévő, a tárolórétagnél lévő cementpalásról.

### **6.2.6 A kútfejben nem használták a béléscsőoszlop felfelé történő mozgását megakadályozó szerkezetet**

Az adott béléscsőoszlop cementezésekor csak a kitörésgátló-rendszer van a lyukfejen. Amennyiben a cementezés nem sikerül vagy a cementpalást rossz minőségű (nem zár, nem tapad a béléscsőhöz és/vagy a réteghez, csatornás) és a tárolórétagnál gáz lép be a gyűrűstérbe, az így keletkezett nyomás kiemelheti a már leültetett béléscsőoszlop ültető rendszerét a béléscsővel és a tömítéssel együtt a helyéről, és a tömítés így megszűnik. A tengeri fúrásoknál ezt a felfelé történő elmozdulást egy speciális hüvellyel akadályozzák meg. Ezen a fúráson ezt a szerkezetet nem használták.

### **6.2.7 Az öblítőiszapot kicserélték tenger-vízre**

Az ideiglenesen felhagyott kút biztonsága érdekében a termelő béléscsőoszlopon belül két zárás szükséges: ennél a kútnál az egyik a 9 7/8" x 7"-os átmérőjű béléscsőoszlop alján, a cementezés után a 7"-os béléscsőben lévő cementdugó, a másik a 9 7/8"-os béléscsőben 2550 méter (8367 láb) mélységben leültetett mechanikus záródugó volt. Ezek zárásvizsgálata, illetve hogy a mechanikus záródugó felett ne öblítőiszap, hanem tengervíz legyen, 2550 métertől (8367 lábtól) a kútból és a felszálló csőből megkezdtek az öblítőiszap cseréjét tengervízre a fúrószáron keresztül. Ez azt jelentette, hogy a kútban lecsökkentették a hidrosztatikus nyomást. A nem megfelelő minőségű cementpaláston keresztül vagy a nem megfelelő magasságú cementpalást fölül a kútban létrehozott alacsonyabb nyomás következtében a rétegből gáz lépett be a kútba. A mechanikus dugó elhelyezését követő folyadékcsera alatt folyamatos gázosodás lépett fel, és ez a gáz egyértelműen csak a termelő béléscsőoszlop mögött lévő el nem zárt gyűrűstérből lép (het)ett be. A gázosodás mértékéből, az öblítőiszap-tartály szaporulatokból, majd az öblítés közbeni veszteségekből következtetni lehetett arra, hogy itt nagymértékű egyensúlymegbomlás van. Ezt jól mutatják a fúráellenőrző műszerkabin által az utolsó két óráról rögzített adatok.

A gázdugó elindult felfelé, közben bezárták a gyűrűs kitörésgátlót, hogy annak nyomáspróbáját elvégezzék. A nagynyomású gázdugó felfelé áramolva kiemelte a már leültetett béléscsőoszlop ültető rendszerét a tömítéssel együtt a helyéről, és a gáz a gyűrűs kitörésgátló alatt gyűlt össze. A kialakult rendkívüli nagy nyomást vagy nem vették észre, vagy nem vették figyelembe, és amikor a nyomáspróba végén a kitörésgátlót kinyitották, a gáz a felszálló csővön keresztül robbanásszerűen a felszínre tört.

### **6.2.8 Kitörésgátló rendszerben a nyíróbetét nem jól működött**

A vészhelyzet észlelésekor a fúrómasternek csak annyi ideje volt, hogy működésbe hozza a kitörésgátló rendszer fúrócsövet elvágó nyíróbetétjét. A művelet nem sikerült, mert vagy egy fúrócső kapcsolóra zárt rá, vagy a kitörés következtében megsérült a rendszer. A kitörést követően négy napon keresztül próbálták a fúróberendezéstől független működtető szerkezetek használatával bezárni a különböző kitörésgátlókat, de a kísérletek nem vezettek eredményre.

A 12. ábrán (l. 18. old.) látható az a kitörésgátló rendszer, amely az 1544 méter (5067 láb) mély tengerfenéken csatlakozott alul a lyukfejhez és felül a felszállócsőhöz. A gyűrűs kitörésgátlót 1/1 akkor használják,

ha fűrőcső, béléscső vagy termelőcső van a fűrőlyukban és valamilyen okból le kell zárni a gyűrűsteret. Amennyiben nincs a fűrőlyukban cső, akkor teljes szelvényű zárást is tud biztosítani. A teljes szelvényű nyíróbetétes kitörésgátló /2/ olyan zároszerkezet, amely képes elvágni, elnyírni a fűrőcsövet, majd lezárja a fűrőlyukat (13. ábra, l. 17. old.), azonban nem képes elnyírni a fűrőcső kapcsolót. Ezt a kitörésgátlót általában végveszélyben, végső megoldásnak használják. A béléscső nyíróbetétes kitörésgátló /3/ ugyanúgy működik, mint az előző, csupán nem fűrőcső, hanem béléscső elvágására használják. A cserélhető (variálható) betétes kitörésgátló /4/ teljes zárású betéttel van ellátva. Ezt akkor használják, ha nincs cső a fűrőlyukban és valamilyen okból le kell zárni a fűrőlyukat. Biztonsági okok miatt van több is felszerelve. A cserélhető (variálható) betétes tesztelő kitörésgátló /8/ feladata elsősorban a felette elhelyezkedő kitörésgátlók zárásvizsgálatának biztosítása, másodsorban a teljes zárású betéttel az üres fűrőlyuk lezárása. A kitörésgátlók működtetése – zárása és nyitása – két egymástól független /5/, /6/, de egyidejűleg csak egy működő, elektromos vezérléssel történik. A fűrőberendezéstől érkező elektromos jel hatására a vezérlőegység elindítja az akkumulátorban /7/ lévő nagynyomású hidraulika folyadékot a kijelölt kitörésgátló(k) felé, s ez nyitja vagy zárja a betéte(ke)t.

A kőolaj kiáramlásának feltételezett irányát a kitörésgátló rendszeren és megsérült felszállócsövön keresztül a 14. ábra mutatja.

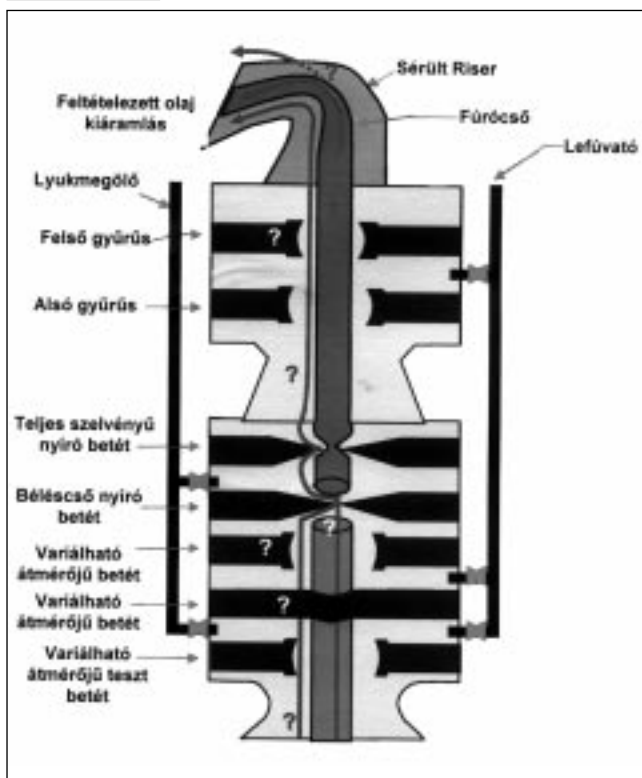
## 7. Visszatekintés

Ez a kitörés alkalmat adott arra, hogy röviden visszatekintsünk a magyarországi szénhidrogén-kitörésekre és megkíséreljük azok nemzetközi összehasonlítását. Nehéz az adatokhoz hozzájutni, mert azokat az operátorok vagy a fűrési vállalkozók – érthető okok miatt – nem hozzák, vagy csak bizalmas információk formájában hozzák nyilvánosságra [18]. Az 1. és a 2. táblázat a rendelkezésre álló adatok alapján azt mutatja, hogy a magyarországi (szárazföldi) kitörések hogyan hasonlíthatók az Amerikai Egyesült Államok tengeri, partközeli és kontinentális talpazat kitöréseire.

1. táblázat: Magyarországi szénhidrogén-kitörések csoportosítása

Időszak	Jellemző tevékenység	Kitörés	Lefúrt méter/ kitörés	Lefúrt kút/ kitörés
1935–1944	Rotari fúrás megkezdése, MAORT, MANÁT	4	88 750	47
1945–1965	Államosítás, MASZOLAJ, energiabázis megteremtése	30	155 000	82
1966–1975	OKGT, nagymélységű kutatófúrások, nagyalföldi felfutás	14	239 900	126
1976–1990	OKGT, bonyolult földtani szerkezetek kutatása	24	225 500	117
1991–2008	MOL irányítás, új kutatási elképzelések, koncepciók	2	538 600	284
1935–2008	Fúrás, rétegvizsgálat, kútjavítás, termelés	74	215 812	115

14. ábra: A kőolaj kiáramlásának feltételezett iránya a kitörésgátló rendszeren keresztül



## 8. Összefoglalás

A cikk lezárásakor még folyik az ádáz küzdelem a kitörés elfojtására, a kőolaj kiömlésének megakadályozására és a környezeti katasztrófa felszámolására (16. kép, l. 17. old.). A kitörés elfojtására tett intézkedések, próbálkozások, részsikerek és kudarcok, valamint a végső megoldás egy másik történet, amelyet majd valaki megkísérel összefoglalni és mindenki számára elmondani.

A Piper Alfa termelőfedélzet tragédiája 1988. július 6-án történt. A katasztrófa kivizsgálását befejező Lord Cullen jelentést 1990. november 12-én hozták nyilvánosságra, tehát közel két és fél évvel a bekövetkezett események után [19]. Várjuk a Deepwater Horizon katasztrófa kivizsgálásának jelentését, hogy a cikkben összefoglaltak mennyire közelítették meg a valóságot.

2. táblázat: Kitérések összehasonlítása

Időszak Év	Lefúrt		Kitörések száma	Lefúrt kút/ kitörés	Lefúrt méter/ kitörés	Emberi	
	Kút, db	Hossz, méter				Sérülés	Halál
Magyarország							
1935–2008	8 474	15 970 100	74	115	215 812	?	2
Mexikói-öböl (GOM)							
1980–1985	5 429	?	46	118	?	71	12
USA partközeli							
1960–1996	598 799	1 003 978 260	1 206	497	832 486	?	?
Louisiana	88 399	186 531 480	203	435	918 874	?	?
OCS	35 000	56 386 150	186	188	303 151	?	?
Texas	475 400	761 060 630	817	582	931 531	?	?
Külső kontinentális talpazat							
1971–1991	21 402	?	87	?	?	?	?
1992–2006	15 077	?	39	?	?	?	?

## Irodalom

- [1] Alex Chakhmakchev – Peter Rushworth: Global overview of offshore oil & gas operations for 2005–2009. Offshore May 2010, 33–38 p.
- [2] Global data. Active rig fleet, April 2010, Offshore, May 2010, 12 p.
- [3] Dr. Alliquander Ödön: Rotary fűrés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968.
- [4] Global data. Worldwide day rates, Offshore, May 2010, 12 p.
- [5] [http://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater\\_Horizon](http://en.wikipedia.org/wiki/Deepwater_Horizon)
- [6] <http://www.deepwater.com/fw/main/Deepwater-Horizon56C17.html?LayoutID=17>
- [7] Art Berman: What caused the Deepwater Horizon disaster? The Oil Drum. <http://www.theoil Drum.com/node/6493>.
- [8] Russel McCulley: Heavy losses in Horizon tragedy. Offshore Engineer. May 2010, 12–13. p.
- [9] Noah Brenner – Anthony Guegel – Anthea Pitt: Congress calls Halliburton on Macondo. 30 April 2010.
- [10] DeepWater Horizon/The Big Picture. <http://www.rit-holtz.com/blog/201/05/deepwater-horizon-2/>
- [11] Anna M. Tinsley: Gulf oil spill: Remembering Deepwater Horizon' dead. Fort Worth Star-Telegram, Friday, May 21, 2010.
- [12] Magyar József: Olajkatasztrófa a Mexikói-öbölben. Transocean Deepwater Horizon berendezésének megsemmisülése, a kitérés okai és megszüntetésének kísérletei. Előadás. 2010. 06. 18.
- [13] Pramod Kulkarni: Tragic situation, heroic response. World Oil, June 2010, 7 p.
- [14] Jay Schempf: GoM rig fire, spill darken future of offshore petroleum industry. Offshore, June 2010, 50–57 p.
- [15] Russel McCulley: Tougher regs inevitable as Horizon lessons hit home. Offshore Engineer, June 2010, 13–15 p.
- [16] Russel McCulley: Tragedy tempers spirits, but not the crowds. Offshore Engineer, June 2010, 16–18 p.
- [17] Andrew McBarnet: Spill spells trouble for seismic. Offshore Engineer, June 2010, 21–24. p.
- [18] Galicz Gergely – id. Ősz Árpád: Száz év kitérései (1909–2009). Kitérésvédelmi és elhárítási konferencia, Szolnok, 2009. szeptember 8–9.
- [19] William J. Pike: Lord Cullen's report on Piper Alfa. Ocean Industry, December 1990/ January 1991, 32–35 p.

**ÁRPÁD ŐSZ, sr.:** Petroleum Engineer, Engineer in Management Sciences, expert of MOL Plc. and member of OMBKE (national Hungarian Association for Mining and Metallurgy) and SPE: **SOME REMARKS TO THE HISTORY OF A MARITIME NATURAL GAS AND OIL OUTBURST**

Great disasters in oil and natural gas mining at sea evoke renewed attention to maritime oil and natural gas exploration, drilling and production. This activity normally lies out of sight of land-based hydrocarbon mining experts. Although there are many similarities, differences are more poignant. The natural gas explosion followed by a great oil outburst at the Deepwater Horizon platform called for a survey by the author of maritime drillings, drilling equipment, special tools, such as ascending tubes, outburst controller systems, etc., as well as the circumstances surrounding the outburst of the MC 252 deep drilling on the basis of the literature and public documents available at the time of completion of the present article.



## KÖSZÖNTÉS

Köszöntjük *Hernádi Zsolt* urat, rangos állami kitüntetése alkalmából.

A MOL Nyrt. elnök-vezérigazgatóját a „Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje Csillaggal” tüntette ki *Schmitt Pál* köztársasági elnök 2010. október 22-én, a Parlamentben rendezett ünnepségen – értékelve a magyar és kelet-közép-európai régió energiaellátásának diverzifikálásában és biztonságának fokozásában, a MOL-csoport üzleti modelljének kialakításában végzett tevékenységét.



Kitüntetéséhez tisztelettel gratulálva, kívánunk Neki további sikeres életutat és Jó szerencsét!  
(a Szerk.)

## TÖRTÉNETI HÍREK

### Térképkiállítás a MOIM-ban (Zalaegerszeg, 2010. augusztus 31.)

A Kapnikbányától Pápua Új-Guineáig – egy világjáró geológus térképei című időszaki kiállításon *dr. Papp Simon* hagyatékából a MOIM tulajdonába került mintegy 1300 térképet tartalmazó gazdag anyag restaurált állományának (500 darab) keresztmetszetét mutatták be. A múzeum Sulzer csarnokában megjelent vendégeket *Tóth János*, a MOIM igazgatója köszöntötte. A kiállítást *dr. Brezsnýánszky Károly*, a Magyar Állami Földtani Intézet nyugalmazott igazgatója és *dr. Klinghammer István* egyetemi tanár, akadémikus nyitotta meg, méltatva *dr. Papp Simon* munkásságát, szólva a térképészet jelentőségéről.

Az NKA Múzeumi Szakmai Kollégium segítségével létrejött és november végéig nyitva tartó kiállításon a közel négy éve tartó restaurálási munka ered-

Tisztelettel köszöntjük a 2010. évi Szent Borbála-napi országos központi ünnepségen kitüntetett tagtársakat, kollégákat:

**Pataki Lászlót** (Miniszeri elismerés), **Holoda Attilát, Somfai Attilát** (Szent Borbála-érem miniszeri kitüntetés) és **Gajda Mihályt** (Magyar Bányászatért Szakmai Érdemérem)

### Születésnapjuk alkalmából tisztelettel köszöntjük a

85 éves



**Hajdú Lajos**  
okl. gépészmérnököt

75 éves



**Horváth Lajos**  
okl. bányageológust

70 éves



**Hajdú Jenő**  
okl. gépészmérnököt

Kívánunk Nekik jó erőt, egészséget, további nyugodt, békés életet! (a Szerk.)

ményeit reprezentáló anyagot tekinthetnek meg az érdeklődők *Cseh Valentin* muzeológus történész szakavatott vezetésével. A térképek restaurálását intézmények (MOL Nyrt., NKA Múzeumi Szakmai Kollégium, Magyar Bányászati és Földtani Hivatal) és magánszemélyek (*Alliquander Péter*, Act-International Kft.; *András Gyula*, Technoszer Kft.; *Csiha Gyula* és *Csiha Gyuláné*) támogatták.

### A szlovén vasipar három évezrede – A vas kultúrájának szlovén útja és a Szlovénia ipari műemlékei című kiállítások (Budapest, 2010. október 8.)

Az Európai Tanács egyik kulturális útvonalának, a Közép-európai Vaskultúra Útjának állomásain bemutatkozó vándorkiállítást *ddr. Gerhard Sperl*, a Közép-európai Vaskultúra Útja Egyesület elnöke, az Osztrák Bányásztörténeti Egyesület elnöke nyitotta meg. A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Öntödei Múzeuma és a ravnei Koroški Pokrajinski Muzej közös kiállításának megrendezését a Magyar Olajipari Múzeum és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület is támogatta. A megjelent vendégeket *Kóczyánné dr. Szentpéteri Erzsébet*, az MMKM fő-

igazgatója, *Darja Bavdaž Kuret*, a Szlovén Köztársaság nagykövete és *dr. Tardy Pál*, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület exelnöke köszöntötte.

### Szoboravatás a MOIM-ban

Családtagjai, egykori tanítványai, tisztelői jelenlétében november 12-én Zalaegerszegen, a MOIM szabadtéri kiállítási területén lévő Szoborparkban avatták fel *dr. Falk Richárd* gépészmérnök, egyetemi



tanár, a műszaki tudományok kandidátusa bronz mellszobrát. Falk professzor úr bányagépészetet tanított a Nehézipari Műszaki Egyetemen, a Bányamérnöki Kar tanszékvezetője, majd dékánja volt. Az avatóbeszédet *dr. Tihanyi László*, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja tartotta, a szobrot *dr. Tihanyi László*, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánja és *K. Nagy József*, a DKG-EAST Zrt. vezérigazgatója leplezte le. A *dr. Falk Richárd* professzor életét bemutató kiállítást fia, *Falk Miklós* olajmérnök nyitotta meg. (Részleteket a következő számunkban közlünk.) (dé)

**A KTD Integrált Mezőbeni Alkalmazások (IMA) szervezeteiről:** a Kutatás–Termelés Divízió által hazánkban és külföldön végzett szénhidrogén-kutatási, -termelési tevékenységet támogató geotechnikai szakértői csapat a 2007-ben alakult Integrált Mezőbeni Alkalmazások (IMA) szervezet munkájáról, eredményeiről beszélgetett *Palásthy György* igazgatóval *Molnár Zsolt* és *Várady Géza*.

(Panoráma, VII. évfolyam 5. szám)

**A MOL jó eredményei az I. negyedévben:** a MOL-csoport 2010. május 20-án megjelent 2010. I. negyedéves gyorsjelentése szerint a MOL Nyrt. 24,3 milliárd forint nettó eredményt ért el az első negyedévben; árbevétele 37 százalékkal emelkedett a tavalyi hasonló időszakhoz képest.

**Az FGSZ Zrt. Hajdúszoboszlói Földgázszállító Üzeméről:** a cikkből *Pető Zsolt* üzemvezetővel készült beszélgetés kapcsán ismerhető meg az üzem múltja és jelene.

(Panoráma, VII. évfolyam 6. szám)

**Cikksorozat a magyarországi földgázprogram történetéről:** az olvasók a nagyszabású földgázprogram megvalósításában mindvégig közreműködő *dr. Laklia Tibor* vegyészmérnökkel, gázipari szakértővel 2004-ben – *Kóthy Judit* és *Topits Judit* által – készített riportból ismerhetik meg a hazai földgázellátás történetét.

**Aktuális témák a MOL Szabadegyetem programjában:** 2010. május 12-én *Varró László* stratégiai igazgató tartott előadást a földgáz árának alakulásáról. Május 18-án *Gerecs László*, oroszországi mezőfejlesztési és termelési vezető a MOL-csoport oroszországi upstream tevékenységéről – az oroszországi upstream projektekről: Matyuskinsky-blokk, Baitugan-mező, Surgut-7-blokk – adott összefoglaló tájékoztatást. A szabadegyetem június 15-ei rendezvényén *Fasimon Sándor*, az Ellátás és Trading Divízió ügyvezető igazgatója által tartott előadás témája a közép-kelet-európai térség energiaellátás-biztonsága volt.

(Panoráma, VII. évfolyam 6., 7. szám)

**Eredménnyel zárult a Zaláta környéki kutatások második üteme:** *Sőreg Viktor*, az Eurázsiai Kutatási Projektek és *Horváth Zsolt*, a Dráva-medencei Kutatási Projektek vezetői tájékoztatást adtak a térségi kutatás jelenlegi helyzetéről, miszerint: a *Dravica-1* kutatófúrás eredményes kivizsgálásával befejeződött a zaláti gázmező kutatásának második üteme. A Dráva-medence horvát oldalán lemellyített fúrás folytatása volt annak a korábban megkezdett kutatási projektnek, amelynek keretében 2007-ben kivizsgálásra került a zaláti gázmezőt felfedező *Zaláta-1* kutatófúrás Baranya megyében. A terület kutatásának harmadik ütemében nemrégiben fejeződött be annak a gázmezőt is magában foglaló közös MOL–INA 3D-s szeizmikus mérésnek a végrehajtása, amelynek értelmezésétől a kutató geológusok a már Zaláta-Dravica nevű gázmező pontosított méretének és vagyonának meghatározása mellett a térségben további szénhidrogén-csapdák kimutatását remélik.

**Romániában is kutathat a MOL:** a MOL és partnere, az Expert Petroleum sikeresen pályázott három – Románia nyugati részén, a magyar határ mellett található, 3434 km<sup>2</sup> összterületű – romániai blokk kutatási engedélyére. A kutatás, amelyben a MOL 70, az EP 30%-ban vesz részt, 2011-ben indulhat.

**Jubileumi ünnepség Százhalombattán:** negyven éve helyezték üzembe a százhalombattai Dunai Kőolajipari Vállalat kenőolaj-hidrogénező üzemét, ahol a paraffinmentesített párlatok, alapolajok kénmentesítését, befejező finomítását végzik. A jubileum alkalmából rendezett június 11-ei ünnepségen a MOL Finomítás vezetői a jelenlegi és az egykori munkatársak részvételével emlékeztek, illetve beszélgettek az építésről, a termelésről és a technológiai változtatásokról.

**Lakossági Fórum Zalában:** 2010. június 24-én a ma már Zalaegerszeghez tartozó zalabesenyői faluházban *Galam-bos László*, a Magyarországi Finomítás vezetője és *Eichinger Attila*, a Finomító területi vezetője a MOL-csoport által a Zalai Finomítóban megvalósított környezetvédelmi fejlesztésekről és a környező lakosság védelmét és jobb közérzetét is szolgáló jövőbeli tervekről adtak tájékoztatást.

(Panoráma, VII. évfolyam 7. szám)

## Az MHT Vándorgyűlése (2010. július 7–9.)

A Magyar Hidrológiai Társaság Sopronban tartotta XXVIII. Országos Vándorgyűlését, a Nyugat-Magyarországi Egyetem közreműködésével. „A magyar vízgazdálkodás történetével” kapcsolatos előadások *Fejér László*, az MHT Vízügyi Történeti Bizottság elnöke által vezetett 15. szekcióban hangzottak el.

*Csath Béla* aranyokleveles bányamérnök „A vízügyi kérdésekkel foglalkozó Zsigmondy Vilmos” címmel tartott előadásának rövid összefoglalója:

Zsigmondy Vilmos nevével kapcsolatban mindenkinek a hazai mélyfúróipar és a magyar artézi kút-fúrás elindítója jut eszébe, pedig a magyar vízgazdálkodás történetének ezen időszakában a vízrendezés és vízhasznosítás korai úttörői között szerepelt *Zsigmondy Vilmos* bányamérnök neve is.

1861-től, Pesten történt letelepedése után szolgálatokat tett Pest város, majd az egyesített főváros vízügyi kérdéseinek megoldásában. A Magyar Mérnök és Építész Egylet vízepítési osztályán dolgozott.

*Zsigmondy Vilmos* munkái közül az alábbiakat kell kiemelni: a Duna budapesti szakasza szabályozásának kérdése, a fővárosi vízellátás kérdésével kapcsolatos talaj és éghajlati kérdések tanulmányozása, a pesti Duna-part növekvő eliszapolásának orvoslása, a fővárosi vízvezetékek bővítésével kapcsolatos észrevételek, a végleges ivóvíz létesítése iránti előmunkálatok gyors befejezésének szorgalmazása.

Ezen munkák mellett *Zsigmondynak* vízügyi kérdésekkel kapcsolatosan (részben nyomtatásban is megjelent) kéziratok tanulmányai, szakvéleményei, valamint előadásai, felszólalásai, értekezései születtek.

Ma Zalaegerszegen, a Magyar Olajipari Múzeum szabadtéri kiállítási területén (skanzen) állandó kiállítás, a múzeum központi épületében eredeti dokumentációs anyag tárja elénk (*Zsigmondy Béla*val együtt) életművét.

(Csath Béla)

## Bányásznap i koszorúzás

A 60. Bányásznapon az OMBKE KFVSz Alföldi Helyi Szervezete, a MOL Nyrt. és a helyi szakszervezetek képviselői megkoszorúzták a szolnoki „Olajbányások” emlékművet. A rövid eseményen megemlést tettek, hogy hosszú évtizedek után ebben az évben nem volt központi bányásznap i ünnepség Szolnokon, amelyet az aktív dolgozók, a nyugdíjasok, az egyesületi és a szakszervezeti tagok egyaránt hiányoltak.

## Az OMBKE KFVSz Budapesti Helyi Szervezete, valamint a BOK közös rendezvényei

**2010. január 28.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Az európai és a magyarországi földgáz-ellátás helyzete” (Kőrösi Tamás, vezető főtanácsos, MEH)

**2010. február 25.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Nagylengyel-mező EOR-művelésének története 1989–2009” (Paczk László, okl. gázmérnök)

**2010. március 25.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„A MOL rezervoár tevékenysége” (Kuhn Tibor; okl. olajmérnök)

**2010. április 29.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„A MOL szénhidrogén-bányászati tevékenységének aktualitásai” (Holoda Attila, MOL Nyrt. KTD és EÁKT igazgató)

**2010. május 27.** (Lánchíd Palota, TXM Kft. tanácssterme)

„A Magyar Horizont Kft. magyarországi tevékenysége” filmvetítéssel (dr. Magyarai Dániel igazgató)

**2010. június 24.** (Lánchíd Palota, TXM Kft. tanácssterme)

„Magyarok részvétele az orenburgi gázipari létesítmények építésében” – filmvetítés (Kóthy Judit – Topits Judit)

**2010. szeptember 7.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Az OMBKE Közgyűlései kialakulásának története” (Csath Béla, aranyokleveles bányamérnök, tiszteleti tag).

**2010. szeptember 30.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Olajbányászati vegyészet” (Gesztési Gyula okleveles vegyész-mérnök)

**2010. október 12.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Globális felmelegedés és a szén-dioxid elhelyezése a földtani szerkezetekben” (Dr. Pápay József, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, egyetemi tanár, Széchenyi-díjas olajmérnök)

**2010. október 28.** (az OMBKE Fő utcai székháza, Mikoviny-terem)

„Klimaváltozás és az emberré fejlődés újabb kutatási eredményei” (dr. Kordos László, egyetemi tanár, a földtudományok doktora, a MÁFI igazgatója).

**2010. november 25.** (BDSz Székház, Bp. Városligeti fasor)

„A CO<sub>2</sub> műszaki problémái, ami a tankönyvekből kimaradt” (Ónodi Tibor okl. olajmérnök)

**2010. december 9.** (ELGI Columbus utcai székházának nagy tanácssterme)

Évzáró ülés, vezetőségválasztás.

## A KFVSz Vízfúrási Helyi Szervezetének előadói ülése (Budapest, 2010. május 20.)

Az OMBKE Fő utcai székházában tartott előadói ülésen dr. Dobos Irma „Emlékezés az első magyar vízjogi törvényre” c. vetített képes előadását hallgathatták meg a résztvevők.

Az előadás az 1885. évi XXII. törvény, az első vízjogi törvény megszületésének 125. évfordulója kapcsán vált aktuálissá.

A bevezetőben történelmi áttekintést kaptunk az egyébként igen csapadékos, belvizes török időkben indult, a vizeket is felmérő térképezésről, majd a bolognai születésű földrajztudós, olasz hadmérnök F. Marsigli és titkára, Johann Christoph Müller 18 szelvényből álló Duna-monográfiájáról (1726), mely nagymértékben javította a Duna és parti sávjainak valószínű ábrázolását. Később Mikoviny Sámuel és Bél Mátyás Balaton-térképe újabb előrelépést jelentett a vízrajzi ábrázolásban.

Mária Terézia 1763-ban kiadott rendelete az ásvány- és gyógyvizekről már az első – nem a vízrajz- és vízrendezés témakörével foglalkozó – vízzel foglalkozó jogszabály.

A XIX. század kezdetétől már nem csak a térképezés, hanem az ahhoz kapcsolódó vízrendezés (Széchenyi István és Vásárhelyi Pál szabályozási munkái) je-

lentette a vízimunka fogalmát. Újabb szakági bővülést képezett Zsigmondy Vilmos 1860-ban létesített harkányi hévízkútja, mely a mélységi vizek feltárásának kezdete Magyarországon.

E szakági fejlődést követte az 1885. július 14-én elfogadott első vízjogi törvény, mely – nyilván számos módosítással, de – lényegét tekintve 1964-ig a vízügyi közigazgatás jogszabályi alapját jelentette. A törvény rögzítette, hogy:

- a víz köztulajdon,
- szabályozta a védőterületek kijelölését,
- rendelkezett a vízminőség védelméről,
- szolt az ivó- és használati víz biztosításának prioritásáról,
- megalapozta a vízi társulatok működését mind felszíni, mind használati vizek kezelése céljából,
- megalapozta a vízikönyvek felfektetését,
- Kultúrmérnöki Hivatalok létesítését írta elő.

A nagy áttekintést nyújtó előadást számtalan szakmailag érdekes és megjelensében is szép ábra színesítette. Ezúton is köszönet az előadónak.

Az előadáshoz kapcsolódóan Csath Béla aranyokleveles bányamérnök érdekes összeállításban mutatta be a vízjogi törvény megjelenéséig végzett magyarországi vízkútfúrási tevékenységet, és abban a „Zsigmondyak” szerepét. Senior elnökünk – a legavatottabb Zsigmondy-kutató – beszámolt a Zsigmondy-családdal kapcsolatos legújabb családfa-kutatási eredményeiről. Bemutatta az általa felállított mapparendszert, melyben a még élő leszármazottaktól kapott relikviákat (fotók, újságcikkek, gyászjelentések stb.) gyűjtötte össze, rendszerezte a MOIM gyűjteménye számára.

A megjelentek nagy érdeklődéssel és köszönettel fogadták ezeket az újdonságokat is.

(Csath Béla–Horányi István)

## Magyar Vízkútfúrók Egyesületének Közgyűlése (Lajosmizse, 2010. nov. 17.)

A Magyar Vízkútfúrók Egyesülete közgyűlést és szakmai napot tartott Lajosmizsén, a Geréby Kúria Hotelben. Az Egyesület felkérésére Csath Béla aranyokleveles bányamérnök, az OMBKE tiszteleti tagja a szakmai napra előadással készült, s jómagam is részt vehettem a

rendezvényen. A délelőtti közgyűlés a vezetőség (Kumánovics György elnök, valamint Szakály Áron titkár) beszámolóival, ill. a 2011. évi tervekkel foglalkozott. Ezt követően – örömteli módon – több új tag felvételéről határozott a jelenlévő több mint 40 egyesületi tag.

Az ízletes ebéd után a szakmai nap előadásaira került sor.

– Csath Béla beszámolt a Zsigmondy Béla Rt. által 1936-ban mélyített *Margitszigeti Magda-kút* történetéről, melynek kapcsán néhány szóval felidézte a magyar vízkútúrás atyja, Zsigmondy Vilmos és a szakmában őt követő családtagok (Béla és Dezső) tevékenységét is.

– Szongoth Gábor geofizikus (Geo-Log Kft.) előadásában a *Magda-kút* geofizikai vizsgálatáról számolt be. Bemutatta a kútvizsgálati eredményeket, melyek bizonyítják, hogy a kútat valójában közel az eredeti terveknek megfelelően, s nem a mai hivatalos nyilvántartás szerinti csővezéssel képezték ki. Látványos, a szakma számára érdekesítő állóképeket és videofelvételt láthattunk a kút belsejéről, teljes bejárható hosszban. Érdekesítőek voltak a képek az öntöttvas indító rakat és a vörösfényő-csővezés csatlakozásáról, a 310,7 m-es eredeti talpmélységtől mért néhány méternyi feltöltődésig változó, de még mindig jó állapotú vörösfényő bélés-csőről, a szűrőről, melyet a vörösfényőbe hosszanti irányban, befelé bővülő, vésett szűrőrésekkel alakítottak ki. Érdekes, de eldöntetlen maradt a kérdés a felvételek alapján: vajon „donga”-szerkezetű elemekből, vagy kifűrt farönkökből alakult-e ki a vörösfényő csőszakat. A felvételek különböző kútszakaszokon mindkét kialakítás-variációt elképzelhetőnek mutatják.

– Bitay Endre, a VIKUV Zrt. ügyvezetője, valamint Dudás György, az AQUAZIT Kft. képviselőjében Hozamnövelési eljárások és eredmények címmel az MTA Vácrátóti Botanikai Intézete számára fűrt geotermális termelőkút savazásos hozamnövelési eljárásáról számolt be. A fűrást követő próbatermelés 165 l/p 52 °C-os vízhozamot mutatott, majd a megfelelő víz- és közetkémiai elemzés alapján megtervezett négylépcsős savazás 1750 l/p 60 fokos vízhozamot eredményezett. A kút fűrási költségének mintegy 15%-át kitevő hozamnövelő eljárás durván tízszeres vízhozamot, de a kútfejen hőmérséklet-emelkedést is eredményezett.

– Tósné Lukács Judit hidrogeológus mérnök *Egy védőterület kijelölésének tapasztalatai* címmel a Visegrádi K-7 kút körüli védőterület – védőidom-kijelölés kapcsán évek óta tartó huzavonát ismertette. A tökeerős CASTRUM Kft. – a kút melletti szálloda tulajdonosa, valamint a Visegrádi Ásványvíz Kft. – az előbbiétől megvásárolt, a K-7 kútra vonatkozó üzemeltetési jog tulajdonosa közti vita abból adódik, hogy az üzemeltető védőidom-megállapítási kérelmet nyújtott be az illetékes hatósághoz, ezt követően viszont a tulajdonos „melléfűrásos kútfelújítás”-ra, majd később a K-7-től 80 m-re új kút fűrására kért engedélyt, de a hatóság évek óta döntésképtelen. Tanulságos történet!

Az előadáshoz kapcsolódóan *Az engedély nélküli kútépitési tevékenység, az engedély-beszerezés tapasztalatai* témakörben szóba kerültek a szakma számára jelenleg érvényes, esetenként hiányos, más esetben ellentmondó, avagy „értelmezendő” jogszabályok. Sok érdekes, egyedi történetet közlő hozzászólással, véleménnyel tarkított konzultáció folyt, melynek rövid mondanivalója: hiányzik a vízkútúró szakma érdekében, s egyben az ország oly sérülékeny vízkészlete védelmében az egyértelmű, átfogó jogi szabályozás. E kötetlen beszélgetés során javasolta Csath Béla, hogy az Egyesület a VIKUV Zrt. által kiadott VÍZKUTATÁS c. folyóiratban megjelenő, a szakma történetéről, valamint a szakmai újdonságokról szóló cikkeket, a szakmai képzést és továbbképzést szolgáló beszámolókat rendszeresen tegye fel a honlapjára. Így a vízkútúrók még szélesebb köre jut hozzá ezekhez a hasznos információkhoz.

A szakmai napot a vízkútúrás eszközeit, kellékeit bemutató termékismertető zárta.

Az OMBKE KFVSz Vízfűrási Helyi Szervezete nevében a részvételi lehetőségért mondott köszönet mellett csak gratulálni tudunk a szakmailag izgalmas, érdekes, emberileg pedig nagyon kellemes és hasznos találkozóhoz.

(Horányi István)

### Kopjafaavatás Nagykanizsán (Nagykanizsa, 2010. szeptember 3.)

A nagykanizsai MAORT-lakótelep melletti Bősze-közben a Nagykanizsai Olajos Szeniorok és az OMBKE

Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály Dunántúli Helyi Szervezete kezdeményezésére kopjafát állítottak Bősze Kálmán erdőmérnök, a bázakerettyei, lovászi és nagykanizsai olajos (MAORT) lakótelepek megálmodója, építésének vezetője emlékére – a MOL Zrt., a ZALAERDŐ Rt., Nagykanizsa megyei jogú város, a VIA Kanizsa Zrt. és a jeles előd számos tisztelőjének támogatásával. Udvardi Géza, a NOSz vezetőjének köszöntő szavai után dr. Andor József erdőmérnök, c. egyetemi tanár, Nagykanizsa város díszpolgára tartotta a kopjafa-avató beszédet. Ezt követően helyezték el koszorúikat a helyi erdész és bányász szervezetek képviselői (1. kép).

1. kép



2. kép



Az avatás után a Nagykanizsai Civil Kerekasztal Egyesület vezetői átadták megőrzésre az olajos szenioroknak – illetőleg az őket képviselő Udvardi Gézának – a MAORT-telep részére odaítélt *Kanizsa Csodája* címet jelképező kitüntető táblát (2. kép). (A lakótelep Nagykanizsa 7 csodája mozgalom keretében megtartott szavazáson nyerte el a megtisztelő címet). A megemlékezés a Bányász- és Erdészhimnusz eléneklésével zárult.

(Udvardi Géza)

## Hetven éve kezdődött a termelés Lovászában – Szakmai nap (Lovási, 2010. szeptember 24.)

1940. június 6-án mélyítette le a Magyar-Amerikai Olajipari Részvénytársaság (MAORT) az *L-1-es* számú kutatófúrást Lovási térségében. Az 1566 méter mélységű kútból kőolajat hoztak a felszínre. Az ipartörténeti évfordulóra emlékeztek szeptember 24-én Lovászában az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztály Dunántúli Helyi Szervezete által szervezett jubileumi ünnepségen. A résztvevők megkoszorúzták az *L-1. számú* kútnál kialakított emlékhelyet, valamint az olajipar áldozatainak kopjafáját.

A koszorúzásokat követően tartott szakmai napon a megjelent vendégeket *Török Károly*, a helyi szervezet elnöke és *Léránt Ferenc*, Lovási község polgármestere köszöntötte, majd az olajipar egykori és jelenlegi szakembereinek és vezetőinek előadásai, visszaemlékezései hangzottak el.

**Udvardi Géza** fotókkal gazdagon illusztrált előadásában azokra a szakemberekre emlékezett, akik meghatározó szerepet játszottak a mező 70 éves történetében (*Papp Simon* és *Gyulay Zoltán* MAORT igazgatók, *Majerszky Béla* hajdani fúrási üzemvezető, *Papp Károly* (*Papp Túrós*) munkásigazgató, *Buda Ernő*, a rétegrepszítés nagymestere, *Kiss László* egykori főmérnök (a Mester), *Pápa Aladár*; az NKfV egykori vezérigazgatója).

**Dr. Németh Ede** aranyokleveles olajmérnök is Lovászában kezdte pályafutását. Felsőzolásának a „*Műszaki adalékok és humán emlékek a lovási mező 70 évéből*” címet adta. Személyes pályakezdő élményei után műveléstechnológusként szerzett ismereteiről (a lovási olaj összetétele, paraméterei, a mező készleteinek és termeltetésének adatai stb.) beszélt.

**Szittár Antal** műveléstechnológus szakember pályakezdési élményeit idézte fel, majd rövid történeti áttekintést adott a lovási mezőben alkalmazott termelési módokról (az 1954–78 között zajlott vízbesajtolásról, az 1975–77-től – előbb kísérleti jelleggel, majd nagyüzemi szinten – beindított CO<sub>2</sub>-os művelésről) és a megvalósításhoz kapcsolódóan végzett fejlesztésekről, megoldott műszaki problémákról.

**Hangyál János** aranyokleveles bányamérnök jókivánságait, üdvözlétét *Götz Tibor* tolmácsolta, aki a diplomatervét készítette Lovászában.

A Moszkvában élő és dolgozó, hajdani lovási üzemigazgató *Tassonyi Kadosa* – aki csak hét, de annál meghatározóbb évet töltött Lovászában – visszaemlékezését és köszöntését *Udvardi Géza* olvasta fel.

**Farkas Béla** gyémántokleveles bányamérnök, aki termelési mérnökként 1956-ban a lovási munkástanács elnöke volt, az életét meghatározó és megrázó következményekkel járó forradalmi eseményekre emlékezett vissza. *Placskó József* olajmérnök pályakezdésének élményeit – ezen belül *Papp Károly* igazgatóhoz és *Kiss László* főmérnökhöz fűződő emlékeit – idézte fel.

**Holoda Attila**, a MOL Nyrt. Eurázsiai Kutatás-Termelés igazgatója „*A KTD ma – Nyugat-Magyarország legígéretesebb projektjei*” című előadásában tájékoztatót:

- A MOL-csoport nemzetközi US tevékenységéről: a készleteink jelentős részét a magyarországi, horvátországi és oroszországi készletek adják, míg a termelési tevékenység Magyarországon és Horvátországban a legjelentősebb. A MOL kutatási tevékenységét hazánkban az utóbbi években immár több versenytárs jelenlétében végzi.

- A horvát területen nincs más szereplő a MOL-csoporton kívül, ahol a szárazföldi kutatás-termelés mellett az Adriai-tengeren is folyik a kutatás-termelés.

- Romániában három blokkot pályázt meg a MOL-csoport sikeresen.

- Oroszországban 2002 óta van jelen a MOL. A Jukosszal közösen létrehozott ZMB vegyesvállalat formájában kutat a Szurgut 7-es blokkban. A Matyuskinszkaja blokkban kutat, termel és mezőt fejleszt már egyedüli tulajdonosként. A Bajtugan mezőben 100%-os MOL tulajdonú olajtermelő vállalata van.

- Kazahsztánban, a Federovszkij blokkban a MOL operátorként kutat.

- Pakisztánban 1999 óta van jelen a MOL, kutatása, valamint mezőfejlesztési és gázüzemépítési projektjeinek befejeztével ma már ez a mező adja a jelenlegi pakisztáni gáztermelés 9%-át és az olajtermelés 12%-át. A régióban megszerzett újabb kutatási területeken már meg is indultak az első fúrások.

- Partnerként vesz részt Indiában (a Himalája lába környékének kutatásában), Ománban, Irakban.

- A MOL-csoport belépett a kurd gázpiacra is, ahol két arab érdekeltségű partner mellett, az OMV-vel közösen, egy hatalmas gázmező fejlesztésében és termelésében vesz részt.

- Szíriában (az INA kutatási területén) egy gázfeldolgozó üzemet hozott létre, és további kutatási lehetőséget is kapott.

- Egyiptomban több blokkban, több partnerrel dolgozik együtt a MOL-INA csapata.

- Kamerun az első offshore terület, ahol a MOL sekély vízben fúrt.

- Angolában – az INA 5%-os részesedésének köszönhetően – mélytengeri fúrásban vesz részt.

- Namíbiában egy „frontier”-nek számító területen kutat a MOL-csoport.

- A Dunántúlon zajló projektekről:
  - Dráva-medencében végzett közös kutatások: Az INA-val a MOL-csoport 2006-ban írta alá a kutatási együttműködési szerződést. A közösen kidolgozott koncepció alapján hazai területen lefúrt *Zaláta-1* kutatófúrás sikeresnek bizonyult, a horvát területen lemélyített *Dravica-1* jelű kutatófúrás kivizsgálása pedig a zalátai találathoz hasonlóan sikeres eredménnyel zárult. 2011-ben pedig újabb fúrásokat tűztek ki.

- Lovási térsége: a szlovéniai Lendva mező környezetében – határokon átnyúlóan – végzett 3D-s vizsgálatok alapján a MOL újraértékeli a határ menti területet, és nagy valószínűséggel 2011-ben Lovási térségében egy kutatófúrás (a Lovási-601. sz.) lemélyítésére kerül sor.

- Bajánsenye – Óriszentpéter-Dél gázmező: a projekt során a hosszú távú, hatékony termelés fenntartása érdekében nyomásfokozás, a segédgázos termeltetés besajtoló rendszerének kiépítése és a *Baján-7* kút kiképzése, bekötése valósul meg (a próbaüzem folyamatban van). A projekt 2007-ben kezdődött, és várhatóan az év végéig befejeződik.

- Sávoly-Nyugat mezőfejlesztés: A projekt két fázisban valósul meg. Az I. fázisban történik meg a *Sávoly-Ny-1* kút körzetének korszerűsítése, a *Sávoly-Ny-3* kútban a horizontális szekció lefúrása és kiképzése (már megtörtént), valamint a kút felszíni technológiájának korszerűsítése, a II. fázisban a *Sávoly-Ny-6* kút lefúrására és kiképzé-



sére kerül sor (folyamatban van). A termelés a tervek szerint hamarosan megkezdődhet.

– *A Zálata mező termelésbe állítása:* az első határokon átnyúló MOL projekt (az INA-val 50–50%-ban közös projekt) célja egy 4 kútból és a Zálata mezőbe telepítendő gyűjtőállomásból álló gyűjtési rendszer kiépítése, valamint ennek bekötése az INA Molve-i gázüzemébe. A projekt most indul, és várhatóan 2014-ben indulhat a termelés.

– *Babócsai termelésnövelés:* a tavalyi találatra alapozott mezőfejlesztési projekt során 3 év alatt tervezik termelésbe állítani a mezőt.

– *Barcs-Nyugat mezőfejlesztés:* a termelés további növelése érdekében tervezzük a *Barcs-Ny-10* kút lefűrészt és kiépítését.

– *Inke-Liszó projekt* (célja: gyűjtőállomások építése, az Inke-Liszó-mezőben a meglévő gázkutakból termelt alacsony fűtőértékű gáz termelése és gyűjtése cél-

jából, valamint erőmű építése (MOL Ellátás & Trading). A projekt jövőre indulhat, a termelés várhatóan 2012-ben kezdődhet.

A rendezvényt követően az érdeklődők megtekinthették a lovászi iskolában kialakított Buda Ernő-emlékszobát. Az ünnepi megemlékezés a „70 éves Lovászi mezőt köszöntő Szakestély”-lyel zárult, ahol az elnöki tisztet *Jármai Gábor* töltötte be.

(dé)

## MŰSZAKI HÍREK

### A nem konvencionális olajkészletek szerepe és jelentősége növekszik

Az immár tartósan magas (100 USD/hordó feletti!) olajárak megváltoztatták a készletekkel rendelkező olaj-nagyhatalmak rangsorát! A változás döntően az olajhomok-olajpala kategória színrelépéséből következett be, és Kanada-USA lehengerlő prioritását eredményezte – bár a legfrissebb kutatások szerint Kína ÉNY-i területein lévő készletek már a jelen ismeretek birtokában is jóval meghaladják az USA készleteit! Jelentősek a már jelenleg is ismert készletek Braziliában, Jordániában, Izraelben, Thaiföldön és Dél-Koreában is!

Mindkét „közvetfeleség” ugyanis igen gazdag lehet *kerogénban*, ami a CH-k egyik lehetséges „anyakőzetében” lévő nagy szénatomszámú CH-féleség, nevezhetnénk speciális „nehézoilnak” is. A készlettulajdonosi változások egyik legjellemzőbbje az USA Wyoming, Utah és Colorado államokban feltárt olajpalakészlet, amely minimálisan 800 Mrd hordó kinyerhető olajat tartalmaz, ami közel háromszorosa a ma „világelső” Szaúd-Arábia készletének... és ez a készlet akár 2,5-szer több is lehet! Kanada Alberta államában már művelés alatt álló olajhomok-kátrányhomok készleteket 1600 Mrd hordó nagyságrendre becsülik, amelyből 300 M hordó biztonságosan kitermelhető... és ezzel már meghaladja a szaudi készleteket! Venezuela – a világ harmadik legnagyobb speciális „nehézoil” készlettel rendelkező állama – ugyancsak felgyorsítja a kutatási tevékenységet. Ennek az Orinoco folyó körzetében lévő 250 Mrd hordóra becsült óriási olajkészletnek a feltárásához és termelésbe állításához szükséges – és nemzetközi szinten is „megaprojektnek”

számító – fejlesztéshez Kína és Oroszország 16+20 MrdUSD befektetéssel társult be. A befektetési számítások szerint 4–5 éven belül a kínai projektből 400–450 ezer hordó/nap, az orosz feltárásokból további ugyancsak 400–450 ezer hordó/nap termelés várható, amelynek hasznán „termelési megoszlásos” szerződés alapján osztozhatnak.

A ma már rutinszerűen alkalmazott eljárások azt igazolják: 40 USD/hordó ár felett a kitermelés gazdaságos, és 70 USD/hordó értéknél már kifejezetten gazdaságilag igen nagy profitot eredményező lehet a kitermelés mind az olajhomok-olajpala, mind a speciális nehézoil esetében.

A jelenlegi 60–80 USD/hordó – vagy az e feletti – nyersolajárak mellett érthető, hogy minden nagy tőkeerős olajmulti cég óriási befektetésekkel „rámozdult” a kutatás-feldolgozás-termelés témára. A fejlesztésekre és a gazdasági érdeklődésre jellemző, hogy a Shell már 30 USD/hordó költséggel tud nem konvencionális készletekből termelést biztosítani. Különösen jelentős a szigorúan vett gazdaságossági kritériumok mellett e témánál az a tény, hogy a folyamatban lévő termelésbe vont készletek – és így a termelés – politikailag stabilabb környezetben állnak rendelkezésre, nincs (vagy minimális!) biztonságpolitikai kockázat, maga a termelés állandó és egyenletes egy adott termelésteknológia esetében, azaz nem kell számolni a konvencionális termelésre jellemző természetes hozamcsökkenésekkel és az ezekhez kapcsolódó újabb és újabb fejlesztések igényével.

A legjelentősebb vállalkozások, ill. alkalmazott technológiák:

A *Shell* a mélybe lesüllyesztett fűtőszálakkal melegítendő fel a tároló közetréteget, és az így cseppfolyóssá váló olaj már hagyományos szivattyúzással kitermelhető! A mélységbeli hőveszteségek csökkentéséhez azonban a készlettároló felmelegített olajpala környékét le kell fagyasztani,

amelyhez lyukakat fűrnak az olajpala köré, és ezekben hűtőfolyadékot keringtetnek. A nagyüzemi tesztek már sikeresek, és ennek alapján a fűtéshez-hűtéshez szükséges energiát az olajkitermeléssel együtt járó földgázzal biztosítani lehet, és a gyakorlati mérések szerint az így befektetett energia háromszorosát vagy kedvező esetben akár hétszeresét is kinyerhetik. A *Chevron* robbantásokkal törné szét az olajpalát, és oldószer beszajtolásával termelné ki az olajat. Az *Exxon/Mobil* hidraulikus pumpa segítségével zúzná szét a szilárdásvány módszerrel kitermelt olajpalát, és elektrolízissel választaná ki belőle a kerogént. A kutatás-fejlesztéssel foglalkozó *Raytheon cég* mikrohullámokkal melegítendő fel a mélységi közetréteget a kerogén cseppfolyósításához.

A téma óriási jelentőségére utal, hogy a francia *TOTAL*, a *Shell*, az *Exxon*, a *Chevron* sorra vásárolja a koncessziós területeket, a norvég *STATOIL* pedig 2 Mrd USD-ért egy olajhomok-termeléssel foglalkozó kanadai céget vett meg. A *Conoco/Phillips* 2010-ben termelésének már 8%-át olajhomokból történő termeléssel fogja biztosítani.

A rózsaszínnek tűnő termelési jövő képét azonban súlyos környezeti – és ehhez kapcsolódó környezetvédelmi-belpolitikai – problémák árnyékolják! A hevítés ugyanis minden lehetséges eljárás esetén szükséges, és ez történjen akár föld alatt, akár a felszínen – 2–3-szor annyi CO<sub>2</sub>-kibocsátással jár, mint a konvencionális készletek kitermelése. E probléma mellett jelentkezik még a földfelszín elkerülhetetlen óriási szennyezése: a bányászathoz erdőket kell kiirtani, a kibányászott és feldolgozott meddőt el kell helyezni. Nem tekinthető véletlennek, hogy pl. Ausztrália napi 4500 hordó olajat előállító olajpala-feldolgozó zárt be 2004-ben.

Mindezek ellenére a termelés megállíthatatlan folyamatát kell valójában figyelembe venni!

(Internet és HVG)

## JANÁK VALÉR (1917–2010)



2010. február 16-án, 93 éves korában elhunyt a vízbányászok ismert személye, *Janák Valér*, visszaadva meggyötört, fáradt testének porát annak a földnek, melynek titkát fűrkészte egész életén át, kutatva, keresve az életet jelentő vizet.

Iparos családban született 1917. április 26-án, Nógrádverőcén. 1933 februárjában került a budapesti „Mazalán Pál Mélyfűrészi Vállalat és Gépgyárba”. A szokásnak megfelelően, mint fiatal szakmunkás részt vett a gyár minden termékének gyártásában, és mint műhelyi dolgozó a cég fűrészerendezéseihez is ki-járt, tanulva a szakmát. Mazalán Pál sza-

vai szerint „fűrés tanoncként” tevékenykedett a nagytárkányi bauxitkutatás több fűrésésének lementítésénél.

Frontszolgálat után visszakerült a Mazalán-féle gyárba, ahonnan kivezényelték az erdélyi sóbányákba, ahol a sóbányák részére eladott fűrészerendezéseknél a fűrészi munkák betanítását végezte.

1946-ban a szervezett artézi- és műkút-fűrés tanfolyamot kiváló minősítéssel végezte.

*Janák Valér* véglegesen eljegyezte magát a mélyfűrészi szakmával, amikor 1949. április 1-jén a megalakult Mélyépítő és Mélyfűrés Nemzeti Vállalat állományában találjuk, mint fűrészmestert. Ezt követően a Mélyfűrés Nemzeti Vállalat kötelékében dolgozva az a megtiszteltetés érte, hogy a Nyugat-Németországból beérkezett ITAG típusú fűrészerendezés vezetésével bízták meg. Több iparági átszervezés után az 1958. április 1-jével megalakult Vízkutató és Kút-fűrés Vállalat a Győrszemerei Kirendeltségének vezetésével bízta meg *Janák Valért*, aki ennek a megbízásnak kezdettől fogva – szakmai és vezetési ismereteit felhasználva – maximálisan eleget tett, részese volt egy teljesen új alapokra helyezett vállalat kialakításának.

Vezetői munkáját a rendszeresség, szorgalom és őszinteség, feletteseivel, beosztottaival a jó kapcsolat és segítő baráti szellem jellemezte. Precíz, rendszertető ember volt mind szakmai téren, mind magánéletében.

Nyugalomba vonulása után műszaki szaktanácsadóként tevékenykedett még éveken át, gyümölcsöztetve gazdag szakmai élete során gyűjtött tapasztalatait.

Kiváló munkájáért számos alkalommal részesítették állami és vállalati kitüntetésben.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Köolaj-, Földgáz- és Vízbányászati Szakosztálya Vízfűrészi Csoportjának 1968 óta volt tagja.

Kedves Valér, Drága Barátunk és Munkatársunk!

Életed – egy emberöltőn keresztül – példakép volt a felnövekvő új „fűrés” generációnak, de példaképe vagy ma is azoknak, akik ismertek, és akiket Te oly nagy szeretettel és szakértelemmel segítettél szakmai útjuk során.

Mindezt hálásan köszönjük. Emlékeztünk megörzi oly értékes személyed emlékét.

*Janák Valért* szűk családi körben helyezték végső nyugalomra 2010. március 5-én, Győrött.

(Csath Béla)

## KISS LÁSZLÓ (1919–2010)



Röviddel a 70 éves Lovászi-mezőt köszöntő szakmai esemény után távozott körünkől *Kiss László* gyémántokleveles bányamérnök, az olajosok sokak által tisztelt „doyen-je”.

*Kiss László* a zágrábi műszaki egyetemen kezdte tanulmányait, majd azt Sopronban folytatta. 1942-ben anyagi okok miatt megszakította tanulmányait, és geodétaként a MAORT-központi mérnökségén dolgozott 1947-ig. Ő az utolsó mohikánok egyike, aki még az amerikai vállalatnál kezdte meg szakmai pályafutását. 1949-től bányamérnöki oklevelé-

nek megszerzése után Lovásziiban, ill. Nagykanizsán termelési mérnökként, osztályvezetőként, később főtechnológusként dolgozott, majd 1954-ben Mezőkeresztesen igazgatóként folytatta olajos életútját.

1954–1961 között Lovásziiban volt a Lovászi Köolajtermelő Vállalat főmérnöke.

1962-től kezdve a Déldunántúli, majd a Dunántúli Köolaj- és Földgáztermelő Vállalat főmérnökeként, ill. igazgatóhelyetteseként a Budafa, Lovászi, Nagylengyel és több más dunántúli mező termelését irányította. 1971–1979 között a Közepdunántúli Gázszolgáltató és Szerelő Vállalatnál dolgozott, mint műszaki igazgatóhelyettes.

1979 májusától 1981. október 1-jei nyugdíjazásáig az OKGT Központi Diszpécserszolgálatát vezette.

Nevéhez számos olaj- és gázipari alkotás megvalósítása kapcsolódik. Ezek közül kiemelkedik a szén-dioxidos művelési kísérletek beindítása Lovásziiban

és a rétegrepesztési tevékenység kiterjesztése. Gázos főmérnöki időszakában több dunántúli város teljes gázhálózata épült ki, illetve újult meg, és számos nyomásszabályozó állomás, vállalati telephely, propán-bután cseretelep, PB-palacktöltő épült. Főmérnöksége idejére esik a ma már az egész ország területén elterjedt KÖGÁZ nyomásszabályozó-család kialakítása, az üzemszerű gyártás beindítása.

Jelentős szerepe volt abban, hogy irányításával a KÖGÁZ európai színvonalú nagyvállalattá fejlődött.

Az égető napi feladatok megoldását kitűnő gyakorlati érzékkel irányította, de az új megoldások kiválasztásához, kikísérletezéséhez és alkalmazásához is volt elképzelése.

Nagy gondot fordított a személyi állomány növelésére, számos fiatal mérnök dolgozott a keze alatt. Beosztottainak nagy önállóságot biztosított.

Köztisztvisletben álló vezető volt, akit méltán szólítottak a hozzá közel állók

„Kiss Úrnak” vagy „Mester”-nek. Az akkor igencsak ritka megszólítással ismerték el tudását és szakmai tapasztalatait. Kapcsolata munkatársaival közvetlen, baráti és sallangmentes volt.

Fiatal korában több neves horvát és magyar labdarúgó egyesületben is játszott, tagja volt a horvát ifjúsági válogatottnak is.

Szakmai munkásságát számos kitüntetéssel ismerték el. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek 1955-től volt tagja.

Kiemelkedő szerepe volt a magyar-jugoszláv egyesületi-szakmai kapcsolat létrehozásában és annak tartalmas, gyümölcsöző működésében, az OMBKE és a DIT Naftaplin kapcsolatok erősítésében és e kapcsolatokon keresztül az értékes szakmai csereutak létrehozásában.

Szakmai, társadalmi tevékenységét az OMBKE Sóltz Vilmos-émlékéremmel, az ETE Dobó László-díjjal ismerte el, és megkapta a Gázipar, valamint a Gépipar Kiváló Dolgozója kitüntetéseket is. Ki-

tüntették a „Veszprém Városért” és a „Nagykanizsa Városért” díjjal is.

Nyugdíjba vonulása után sem szakadt meg a kapcsolata volt kollégáival, rendszeresen részt vett a nyugdíjasok, szeniorok rendezvényein.

Mély részvétellel kísérték utolsó útjára 2010. október 29-én a nagykanizsai köztemetőben.

Jó szerencsét!

(Udvardi Géza)

## MŰSZAKI HÍREK

### Növekvő szerepet kap a nem konvencionális gáz az USA-ban?

Világszerte egyre nagyobb szerepet és publicitást kap az úgynevezett „nem konvencionális gáz” – azaz az a gázkészlet, amely a korábban alkalmazott hagyományos módszerekkel egyrészt nem is volt igazából felkutatható, meghatározható, másrészt amelynek kitermelése ezekkel az eddig „megszokott” módszerekkel nem volt biztosítható. E gázkészletek 3 nagy kategóriába csoportosíthatók: a tenger mélyében fellelhető *gáz-hidrátokra*, a nagy készletű és/vagy nagy mélységű *széntelepeken* lévő *metán-gázra* és a nagy mélységben fellelhető, gyakorlatilag betonkeménységű tárolóközetekben lévő – az angol nyelvű szakirodalomban „*márgagáznak*” (Shale-gas) nevezett – földgázra. Mai ismereteink szerint ezen új – többségében már bizonyított készletű – gázforrások megsokszorozták a világ potenciálisan rendelkezésre álló gázkészleteit. Hazai vonatkozása is van/lehet ennek a kérdésnek: a nagy mélységben folyó kutatások Makó, Derecske és a bihari térségben ezt már igazolják. Ezek közül a médiában jelentős és sokszor ismétlődő szerepet a makói kutatások kaptak.

A nemzetközi szénhidrogén-kutatásban és termelésben kulcsszerepet játszó USA vonatkozásában különösen kiemelt szerepet kapott a nem konvencionális – és ezen belül a márgagázkészletek feltárása és termelésbe állítása. A nemzetközi tekintélynek örvendő IEA (US Energy Information Administration) hosszabb távon ezeknek a készleteknek

már 2008-ban döntő szerepet prognosztizált (*ábra*).

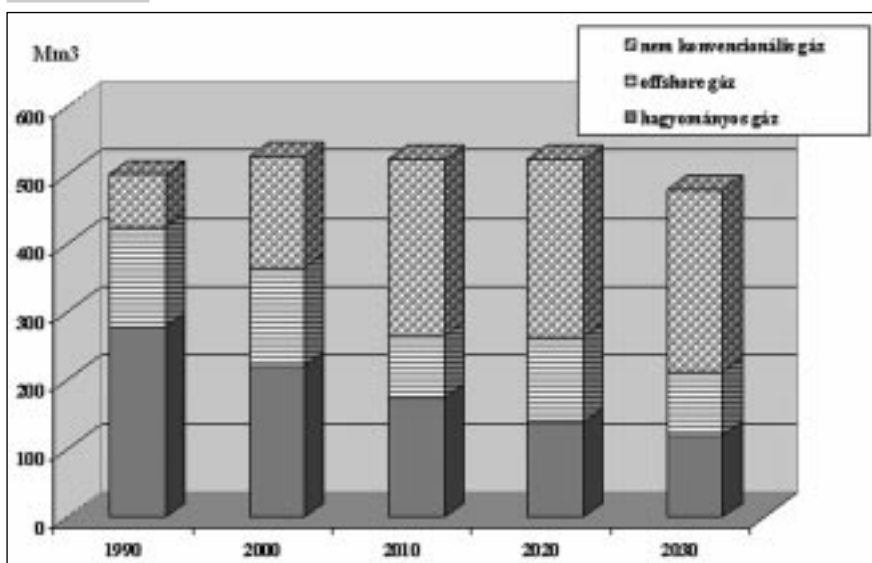
Ezt a jövőbeli szerepet az Oil and Gas Financial Journal 2009. augusztus 1-jei számában erősítette meg az a cikk, amely szerint Észak-Amerikában jelentős fordulat következett be a nem konvencionális gázok feltárását és termelésbe állítását akadályozó tényezők leküzdésében, azaz egyre nagyobbak a lehetőségek ezeknek a gázoknak a termelésbe állítására. A megoldandó feladat rendkívüli nehézségeket jelent: több ezer méteres mélységben kell esetenként akár km hosszúságú vízszintes kutakat is fúrni és kiképezni, szélsőséges nagy nyomások (akár 1000 atmoszférás!) melletti speciális rétegrepezítésekre van szükség.

A megoldások azonban már léteznek, ill. kifejlesztésük és továbbfejlesztésük napi feladatként van jelen az érdekelt cégeknél! Nem tekinthető véletlennek, hogy 2010. január 20-án két olyan sajtóinformáció került köztudatba, amelyik megerősíti ezeket a tényeket és folyama-

tokat. A különleges követelményekre való tekintettel a *The Dallas Morning News*-ban az ExxonMobil CEO a repeszítések titkosságáról nyilatkozott, míg ugyanezen a napon a Bnet internetes hírportálon ugyancsak az ExxonMobil nem konvencionális földgázkészletekkel kapcsolatos globális ambícióiról jelent meg híranyag egy kis független olajipari cég – az XTO Energy – kivásárlásához is kapcsolódóan, amely „kis cég” éppen az egyik legnagyobb amerikai „márgagázlelőhely” fő koncesszoraként vált ismertté.

Vélhetően – többek között – ezek a hírek inspirálták a nagy nemzetközi tekintélyű *Financial Times*-t január 30-án egy olyan cikk közzétételére, amelynek hangvétele meglehetősen szokatlan a rideg pénzügyi szemléletű újságban. A cikk „*Louisianában fellendülést hoz a márgaösszletekből termelt földgáz*” címmel nagyon érzékletes módon számol be erről a tevékenységről, autentikus nyilatkozatokkal alátámasztva a leírtakat. A rendhagyónak is tekinthető stílus és

Ábra: Az USA gáztermelésének alakulása (IEA adatok és 2008. évi prognózis alapján)



tartalom oka nyilvánvaló: óriási pénzügyi tranzakciókról van szó, amelyek hatásaikban már messze túlnyúlnak az USA határain.

Az elmúlt időszakban megismert óriási kiterjedésű és földgázt tároló márgaösszletek egy újkori „aranyláz” hatásával – és óriási befektetési tőkék megmozgatásával – jelentek meg pl. a legnagyobb ilyen lelőhelyek közé tartozó Texas – Pennsylvania – Louisiana államok térségében: kiemelten a Barnett Shale, Marcellus Shale és Haynesville Shale szerkezetek kutatásában, feltárásában és termelésbe állításában.

Példaként hozza a cikkíró a Haynesville-i szerkezetet, ahol a több mint 8800 km<sup>2</sup> felszíni kiterjedésű, 45–90 m vastagságú tárolószerkezet 3,17–6,9 trillióm<sup>3</sup> földgázt tárolhat, amelyből az IEA 2008-as becslése szerint is minimum 10% ki is termelhető – és ez a lehetőség a becslés időszaka óta csak növekedett! Óriási tehát a tét, és óriásiak a nem kis kockázat melletti befektetési költségek is, de a haszon sem elhanyagolható! Német elemzések szerint a jelenlegi technológiai ismeretek alapján a 34 MJ/m<sup>3</sup> fűtőértékű földgáznak megfelelő „márgagáz” 1 USD = 180 Ft árfolyam esetén 22,3–30,9 Ft/m<sup>3</sup> árfekvésben termelhető ki...ugyanakkor pl. 2008-ban a mindenkori nyersolajárákhoz igazodó – és a gyakorlatban ezért meglehetősen „kiszámíthatatlanul” változó – földgázpiaci ár már 81,6 Ft/m<sup>3</sup> értéken is előfordult! Ez jól egyezik azzal az amerikai elemzéssel, miszerint a 34 MJ/m<sup>3</sup> fűtőértékű gáz esetén már 19,1 Ft/m<sup>3</sup> gázár mellett rentábilis lehet a márgagáz!

A cikk idézi a Chesapeake Energy cég elnökhelyettesét – Jeff Fisher-t –, aki szerint: „Haynesville-nek köszönhető, hogy ma már alapvetően másképp látjuk a márga jelentőségét az amerikai energiaellátás szempontjából...”. Ezt a perspektívát bővíti a Washington-i bejegyzésű PFC Energy cég szaktanácsadói – akik szerint a világ nemzetközi márgákban felhalmozódott gázkészletei több mint négyszeresére emelhetik a jelenleg ismert földgázvagyonot. Robin West – a tanácsadó cég elnöke – állítja: „...a felfedezés nyomán minden meg fog változni...” – és már a ma világviszonylatban ismert technológiai lehetőségek ismeretében is akár 92 trillióm<sup>3</sup> kitermelhető készlettel lehet reálisan számolni!

Példaként ismerteti a hivatkozott cikk azt is, hogy a Haynesville szerkezetben a Devon Energy független cég által lemélyített kútból, az általuk kifejlesztett és alkalmazott technológiával több mint 800 000 m<sup>3</sup>/nap hozamot ért el. A szerzett tapasztalatok alapján Larry Nichols – a Devon vezérigazgatója – úgy látja: „...ma már tisztában vagyunk azzal, hogy több lehetőség rejlik a szárazföldi fúrásokban, mint azt valaha is sejtettük...”

Ezzel a nyilatkozattal gyakorlatilag lezárult az amerikai kutatásnak az a korszaka, amelyet az óriási, nemzetközi reputációval bíró amerikai olajcégek úgy könyveltek el, hogy ...az USA szárazföldi részén már minden létező hely feltárásra került, és ezért itteni területeinek nagy részét értékesítve inkább tengeri és külföldi kutatások mellett foglaltak állást... Ez a gyakorlatban azt jelentette, hogy csak a kisebb tőkeerővel rendelkező kutatócégek folytatták a szárazföldi területek kutatását – és így érthető, hogy az e célból lemélyített fúrások közel 90%-a ezen cégekhez köthető. Ennek az (is) lett a következménye, hogy ezek a kis, független cégek fektettek be elsőként jelentős energiát a márgagázkészletek hozzáférhetőségét biztosító technológiák kifejlesztésébe és továbbfejlesztésükbe. Az itt kifejlesztett és továbbfejlesztett technológiák gyökeres változásokat eredményeztek a földgázbányászatban.

Most azonban már a „nagyok” is lépni kívánnak! Ezt tükrözi az ExxonMobil vezérigazgatójának – Rex Tillerson-nak – (szabad fordításban tett) a következő sajtónyilatkozata, miszerint: „...Évek óta tudjuk, hogy az Egyesült Államok területén óriási mennyiségben található úgynevezett márgagáz, betonnál is nagyobb sűrűségű kőzetviszonyokba zártan... csak hogy eddig nem volt meg rá a technológia, hogy ezt elfogadható költséghatárok mellett ki is tudjuk termelni... legalábbis eddig ez volt a helyzet... Ez a nyilatkozat arra enged következtetni, hogy ma már más a helyzet, és vannak ismert megoldások a különleges fűrésstermelési problémák megoldására! Ha ez nem így lenne, akkor aligha került volna sor arra a tranzakcióra, melynek keretében a cég 41 Mrd USD befektetéssel szerezte meg az ellenőrzést a Marcellus Shale-tárolóban érdekeltséggel bíró eddig független XTO Energy cég felett.

A hazai érdeklődésen túl az Exxon kutatási érdekeltségekkel rendelkezik Kanadában, Németországban, Lengyelországban... és mint köztudott volt, Magyarországon is, kooperálva a MOL Nyrt.-vel.

Megjelentek ezen az amerikai piacon külföldi cégek is – így pl. a Barnett Shale szerkezeten működő vállalkozásban az olasz ENI Spa szerzett partner lehetőséget, a Haynesville-i szerkezet letermeléséhez az angol BP 1 MrdUSD befektetéssel társult be 2009 júniusában... ami mind jobban alátámasztja: óriási lehetőségek feltárásának küszöbére érkezett a nemzetközi szénhidrogén-kutatás, -feltárás és termelésbe állítás!!

A nagy tőkeerős cégek nemzetközi aktivitása nem véletlen, ugyanis nemzetközi szinten is egyre nagyobb érdeklődést vált ki – és vonz befektetői tőkét – a „márgagáz” készletek feltárásának és termeltethetőségének lehetősége. Az Európai Unió sem kivétel e téren, Hans-Martin Schulz vezetésével folyik az Európai Márgagáz Program (Gas Shales in Europe). A „saját márgagáz” kihasználási lehetőségeit vetette össze 2010. február 2-án az az EU Energy Policy Blog-ban közzétett drezdai egyetemi vizsgálat, amely az LNG (cseppfolyós földgáz) import gazdasági vetületeit hasonlította össze a „márgagáz” lehetséges kitermelési költségeivel és megállapította: az amerikai gazdasági környezetben a márgagáz már versenyképesnek bizonyult az import LNG gázzal szemben is. A megállapítást a gyakorlati üzleti élet igazolja is – hiszen a korábbi növekvő gázfelhasználási előrejelzések alapján elindított óriási LNG cseppfolyósító kapacitások ma éppen az amerikai importigények visszaesése miatt jelentős mértékben kihasználatlanok! Ez érthetően ugyancsak beleillik az olyan gazdasági potenciálok trendjébe, mint amire a 2009. november 17-én Barack Obama – Hu Jintao elnökök által aláírt „US-China Shale Gas Initiative” program, amely az amerikai „nem konvencionális tapasztalatok” kínai hasznosítását irányozza elő.

A sok pozitívummal szemben a „korabeli trendeknek” megfelelően természetesen a „zöld-szervezetek” komoly ellenvetéseket is tesznek és tettek, mint pl. a márgagáz eltűzése is CO<sub>2</sub>-kibocsátással jár (bár a szén- vagy olajtűzéshez képest azonban 30–50%-kal

kiseb a földgáz-márgagáz elégetése esetén a kibocsátás!), vagy: a repesztő-folyadék vegyszertartalma megmérgezhetheti a haszonállatokat (ami erős fantáziára utal, hiszen a több ezer méteres mélységekben történő alkalmazásnál csak akkor fordulhatna elő, ha a felszíni technológiai folyamatban következne be hiba!) stb. Az ilyen és ehhez hasonló ellenvéleményeket a realitásokkal és gazdaságossági hatásokkal adott esetben össze kell vetni, és az ország-táj érdekeit figyelembe véve lehet felelősségteljes döntéseket hozni! Igen jelentős lehet az adott környezetre gyakorolt komplex hatás! A Financial Times cikkében bemutatott Haynesville-i szerkezetben beindult fejlesztések pl. 33 000 új munkahelyet teremtettek!

Mindezeket figyelembe véve az EIA prominens szakterületi képviselője – *Richard Newell* – hangsúlyozta: ...*Nagyon jelentős a változás* ...elkerülhetetlen az elkövetkezendő 20 évben az amerikai földgáztermelő és -felhasználói kapacitás növelése! ...és ha a bemutatott

**Kép: Az USA nem konvencionális gázlelőhelyei**



prognosztizációs diagramot nézzük: erre szükség is van!

Milyen hatással lehetnek ezek a nemzetközi folyamatok a közismerten túlsúlyosan importfüggő magyar energiagazdaságra? ...vetődhet fel jogosan egy ilyen kérdés! Van és lehet hatása ezeknek a folyamatoknak, hiszen a mélyszerinti kutatások már jelentős ilyen készleteket igazoltak! A kérdés csak az lehet: lesz-e megfelelő tőkebefektetés az igen jelentős

költségeket igénylő további kutatásokra és termelési feltételek biztosítására! Csak remélhetjük, hogy ez biztosítható lesz és megteremthetők idehaza is a márgagáz üzemserű termeltetési feltételei ...mert ha az amerikai gazdaságnak ez rentábilis lehet, akkor a magyar energetikai piac sem járhat rosszul egy ilyen lehetőség igénybevétele esetén.

(A megjelölt források felhasználásával szerkesztette dr. Csáky Dénes)

## FILMBEMUTATÓK

### „A kőolaj és földgáz kutatás kockázatai”

Újabb – ipartörténeti szempontból értékes – olajipari témájú filmalkotás született.

Az „Olajipar fekete krónikája” sorozatból „A kőolaj- és földgáz kutatás kockázatai” c. dokumentumfilm I. részének ünnepélyes bemutatójára 2010. szeptember 2-án a budapesti *Uránia Nemzeti Filmszínház Csontos Termében* került sor.

Alkotói a filmet *Buda Ernő* bányamérnök emlékére és a kiterő-elhárítási szervezet megalakulásának 40. évfordulójára készítették.

A filmben, időrendi sorrendben láthattuk a szakemberképzés feltételeinek megteremtését, a bányászat jogrendszerének kialakulását, a szénhidrogén-kutatók lényeges eseményeit 1968-ig.

Interjú adott *dr. Esztó Péter*, a Bányászati és Földtani Hivatal első elnöke. A riport a hazai ásványkincs-kutatás jelentőségéről, veszélyeiről és a felügyeleti hatóság fejlődésének történetéről szól.

A film bemutatja *Zsigmond Vilmos* bányamérnök példaadó munkásságát.

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet igazgatója, *dr. Fancsik Tamás* az intézet megalapítójának találmányát és munkatársainak méltán világhírű tevékenységét méltatta.

A kútkitörések krónikája a *Kissármás-2* kút történetével kezdődik. Az *id. Ősz Árpád* olajmérnökkel készített riport a kiterő sikeres elfojtása mellett bemutatja azt a kútfejet, amelyet *Hermann Miksa*, a Selmezbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola tanára tervezett.

Animációk, korabeli fotók és archív filmrészletek idézik fel a *Hajdúszoboszló-2*, *-6*, *-36* és az *Algyő-168*. sz. kútkitörések eseményeit. *Hegyi Ferenc* olajmérnök, az alföldi kiterősvédelmi szervezet vezetője kommentálja az elemekkel való viaskodás kudarcait és sikereit.

Az alkotók ezzel a filmmel méltó emléket állítottak a kiterősvédelem elfojtásában résztvevők áldozatos és hősies munkájának.

A filmet kollégánk, *Szabó László* gépészmérnök írta és rendezte, aki nyugdíjba vonulása után elvégezte a Faludi Akadémia filmkészítéssel kapcsolatos tanfolyamait.

A film készítésében *Götz Tibor* olajmérnök és *Kakas Kristóf* geofizikus szakértőként, *Varsányi Ferenc* és *Kóthy Judit* filmrendező, valamint *Werovszky*

*Sándor* operatőr tanácsadóként működött közre.

Az alkotók munkáját a Falcon TXM Olaj- és Gázkutató Kft., a Magyar Olajipari Múzeum, a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal, az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet, a MOL Nyrt., a Miskolci Egyetem, a Tűzoltó Múzeum, a Montan-Press Kft. számos szakembere segítette.

A film a Falcon-TXM Olajtársaság tulajdona. Az érdeklődők a következő elérhetőségeken rendelhetik meg a filmet: 1093 Budapest, Közraktár u. 30–32. Tel.: +36 1 6666 777.

### Film az orenburgi gázvezeték építéséről

A KLT Kulturális Kft. az Uránia Nemzeti Filmszínházba invitálta szakmánk művelőit az *ÓRIÁS – Magyarok az orenburgi gázvezeték építésén 1975–79.* c. film 2010. november 6-ai bemutatójára. *Kóthy Judit* és *Topits Judit* dokumentumfilmjének készítését a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. és a FALCON-TXM Olajtársaság támogatta, szakértője *Placskó József* volt. A vetítést követő baráti beszélgetésen a témával kapcsolatban számos visszaemlékezés hangzott el.

(dé)



A fűrófedélzet közvetlen az elsüllyedése előtt



